

વડોદરા રાજ્યના કેળવણી ખાતાએ ધનામ  
તથા લાયબ્રેરી માટે મંજૂર કરેલું.

# સૃષ્ટિજ્ઞાન. ( ધોરણ પાંચમા માટે. )

લેખક,  
S. M. PATEL & M. J. PUROHIT,  
Vernacular School NAR.

પ્રકાશક,  
શિવાભાઈ મનોરભાઈ પટેલ.  
શિક્ષક-નાર. તા. પેટલાદ.  
અને

મણિશંકર જોષીતારામ પુરોહિત.  
ઉપશિક્ષક-નાર. તા. પેટલાદ.

સાલએન્ટ-મેથર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને કંપની.  
વડોદરા રાજ્યની સરકારી બુકડેપોના પ્રીટર્સ-  
પબ્લીશર્સ અને કંટ્રાક્ટર્સ-વડોદરા.

આવૃત્તિ ત્રીજી.  
સંવત ૧૯૭૩.

પ્રત ૧૦૦૦.  
સને ૧૯૧૭.

કિંમત ત્રણ આના.

## મીમંત-ગુણાનુવાદ.

૪૫ સયાજી શુભ ગુણવંતા (૨) ટેક.

સુંદર તન અતિથય સુખકારી, નિમેળ કાન્તિ અધિક મનહારી,  
મંદહાર્ય મુખપદ્મ વિલસતું શ્રેષ્ઠ સુવારસ ઝરતા.....૪૫.  
હર વિશાળ કર દીર્ઘ દયાળા, ભૂપ રૂપ ગુણવંતા ભાગ્યા,  
ગાનવાન મતિમાન મહીપતિ, દેશ દ્વઝ દ્વિલ ધરતા.....૪૫.  
કરકમલે કમલા છલકાતી, મુખ કમલાસન ગા ઉમરાતી,  
અખીતિહર વસતી નિશવાસર, પરદુઃખ નિલ પરહરતા.....૪૫.  
પ્રજા ગણી નિજ પ્રજા બરાબર, પ્રતિદિન પ્રતિપાલનમાં તપર,  
ગાન દાન દધ સુમતિ સુઝાડે, દીર્ઘ જીવે જશવંતા..... ૪૫.

### મહેમાનોને સ્વાગત ( પ્રેમનાં પુષ્પો ).

રાગ-ગજલ.

સુવાસિત પુષ્પ મુક્યાં છે, સુવર્ણ ટાટ કોરમાં,  
હૃદય હરંમી તણું વારિ, સિન્ધુ છે હાર તોરામાં (૩)  
માનસસરનાં કમળ આ છે, માની હો આપ મહેમાનો,  
સાહેબ શાણા સ્વીકારોને, ખીંચેલા પ્રેમનાં પુષ્પો. (૩)  
કેસુમ કળાયો ખીંચેલી આ, સુગંધી ગુચ્છ આ તાગ,  
કુટુંબ જન સર્વ હો સાગ, વધે તમ વેલી સમ માગ. (૩)  
શિશુની કુદ આ સેવા, મહેમાનો મેર સમ માનો,  
સાહેબ શાણા સ્વીકારોને, ખીંચેલા પ્રેમનાં પુષ્પો. (૩)

# ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ ગુજરાતી કૉપીરાયિટ વિભાગ ]

અનુક્રમાંક ૭૧૧૩ .

દર્શક

પુસ્તકનું નામ મુદિયન - ૩

વિષય મી ૩૪૨૦ ૮૪૩: ૨

વડોદરા રાજ્યના કેળવણી ખાતાએ ઇનામ તથા  
લાયબ્રેરી માટે મંજુર કરેલું

# સૃષ્ટિજ્ઞાન. ( ધોરણ પાંચમા માટે, )

લેખક.

S. M. PATEL & M. J. PURHIT,  
*Vernacular School NAR.*

પ્રકાશક.

શિવાભાઈ મનોરભાઈ પટેલ.

શિક્ષક-નાર. તા. પેટલાદ.

અને

મણિશંકર જ્ઞેષ્ઠતારામ પુરોહિત.

ઉપરિક્ષક-નાર. તા. પેટલાદ.

સોલ એજન્ટ-મેસર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને  
કંપની. વડોદરા રાજ્યની સરકારી બુકડેપોના પ્રીટર્સ  
પબ્લીશર્સ અને કંટ્રાક્ટર્સ-વડોદરા.

આવૃત્તિ ત્રીજી.

સંવત ૧૯૭૩.

પ્રત ૧૦૦૦

સન ૧૯૧૭

કિંમત ત્રણ આના.

ગુજરાત વિધાપીઠ ગ્રંથાલય  
૨૦૧૭/૧૮  
ગુજરાતી કોમ્પીયુટર-સંસ્કૃતિ

૨૦૧૭/૧૮

---

હિંદી સરકારના સન ૧૮૬૭ ના ૨૫ મા આંકટ મુજબ  
રચનારે સર્વ હક સ્વાધીન રાખ્યા છે.

---

અમદાવાદ—પીરમસા રોડ ઉપર નિર્મળ પ્રિન્ટિંગ પ્રેસમાં  
લલુભાઈ ધશ્વરભાઈ ત્રિવેદીએ છાપ્યું.

---

શ્રી.

## પ્રસ્તાવના.

આવા નાનકડા પુસ્તકને પ્રસ્તાવિકાની જરૂર નથી, છતાં અમારે રૂઢી નિયમાનુસાર કહેવું જોઈએ કે પુસ્તકો ગમે તેવાં ઉત્તમ પદ્ધતિનાં હોય, ઉંડા જ્ઞાનથી ભરપૂર હોય, ઉત્તમ શૈલીથી તૈયાર કરવામાં આવ્યાં હોય કે જેથી શિષ્યને તેમજ શિક્ષકને સરળ યથા પોતાનું કાર્ય કરવાને ઉપયોગી જણાય; તો પણ લેખકના હેતુની સફળતાને સંપૂર્ણ આધારતો અભ્યાસકો ઉપરજ છે. પુસ્તકમાં આપેલી હકીકત કાળજી પૂર્વક વાંચવી, વાંચીને તે બાબત ઉપર સારા સારના વિચાર કરવો, અને છેવટે તેને સારી પેઠે મનમાં ઘટાવવી એ અભ્યાસકનું કર્તવ્ય છે. જો અભ્યાસકનામાં આ ખૂબી ન હોય તો ગમે તેવા શ્રમ કરી પુસ્તકને સાદી અને સરળ ભાષામાં જોય બનાવવું હોય તો પણ તેનો હેતુ સફળ થતો નથી. આ પુસ્તક કાંઈ અપૂર્વ કે અદ્વિતીય નથી, પરંતુ શિષ્ય શિક્ષક વર્ગને પોતાના કાર્યમાં કાંઈક સરળ યથા પડે તેવા હેતુથી અને તેવીજ શૈલીથી તેમની પાસે જે જોય વસ્તુ મૂકાયેલી છે તેમાં કાંઈક વધ ઘટ કરી પ્રશ્નોત્તર રૂપે તૈયાર કરવા લેખકોએ પોતાનો બનતો પ્રયાસ કર્યો છે. વાંચન માગાન્ની પાંચમી ચોપડીમાં આવેલા સૃષ્ટિજ્ઞાનના પાંચે ઉપરાંત પદાર્થ વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર, રસાયનશાસ્ત્ર, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પ્રાણી વર્ણન, ઈન્દ્રિય વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર, વગેરે ગ્રંથોમાંથી ઉપયોગી બાબતો ધમ્મવવા લેખકો ભૂલી ગયા નથી. જેથી આશા છે કે

શિષ્ય શિક્ષક વર્ગને વધુ ઉપયોગી થઇ પડશે. આમાં આપેલા પ્રશ્નો પરીક્ષક પદ્ધતિના છે. જેથી યોગ્ય પદ્ધતિનાર બહોળા શીખવ્યા બાદ આનો મનોયત્ન-સુનગવર્તન તરીકે ઉપયોગ કર્યાથી શિક્ષણ વધુ ફળદાયક નિવડશે એ નિઃસંદેહ છે. હવે આ રીતની પરીક્ષામાં જુદા જુદા દષ્ટિ બિંદુથી પૂછવાના વિવિધભિન્ન પ્રશ્નોનો પણ આમાં સમાવેશ કરેલો છે. આથી આશા છે કે વિદ્યાર્થી બંધુઓને વધુ ઉપયોગી થઇ પડશે. હવે આ પુસ્તકનો વિદ્યાર્થીના અને શિક્ષક બંધુઓ બંદોળા પ્રમાણમાં સદુપયોગ કરશે એવી અભિલાષા રાખીને લેખક વિરમે છે. અસ્તુ !

આવૃત્તિ ત્રીજી—આ નાનકડા પણ ઉપયોગી પુસ્તક ( સ્પષ્ટિજ્ઞાન )ની ધણીજ દુર્લભ મુદતમાં આ ત્રીજી આવૃત્તિ સુધારા સાથે બહાર પાડવા અમેને અમારા કદરવાન શિક્ષક બંધુઓએ ભાગ્યશાળી બનાવી જે તક આપી અમારા કાર્યને ઉત્તેજન આપ્યું છે તે માટે તેઓના આભારી છીએ.

વિક્રમાર્ક સંવત્ ૧૯૭૩  
અશ્વયુજ તૃતિયા.  
સુ. નાર.

લેખક અને પ્રકાશક  
શિવાભાઈ અને મણિશંકર.

## —અભિપ્રાયો—

રા. શિવાભાઈ અને મણિશંકર.

તમારા તરફથી સૃષ્ટિજ્ઞાનની ૨-૩-૪-૫-૬ ધોરણ માટેની ચોપડીઓ આવી. હું તેમાંના ઘણા ભાગ વાંચી ગયો છું. એકંદર હકીકત ઘણી સારી ભેગી કરી છે, અને તે પદાર્થ પાઠા માટે ખાસ ઉપયોગી છે. શિક્ષકોને તે સહાયરૂપ થઈ પડશે. હું ધારું છું કે તેઓ તેનો ઉપયોગ કરી તમને યોગ્ય મદદ આપશે.

પાટણ.

તા. ૮-૩-૧૬

}

T. R. Pandya  
પ્રિન્સિપાલ મેલ ટ્રેનિંગ કોલેજ,  
પાટણ.

રા. શિવાભાઈ અને મણિશંકર.

તમારાં ધોરણ ખીજથી છઠ્ઠા સુધીનાં 'સૃષ્ટિજ્ઞાન' નામનાં x x પુસ્તકોમાં વિષયો સારા પસંદ કરેલા છે, અને તેના સંબંધમાં વિવેચન ( પ્રશ્નોત્તર રૂપમાં ) સારીરીતે કરેલું જણાય છે. વિદ્યાર્થીઓ વગેરેને ઉપયુક્ત માહિતી આપવાને તમારાં આ પુસ્તકો ઘણાં ઉપયોગી છે. તે તૈયાર કરવામાં તમોએ ઘણી મહેનત કરેલી જણાય છે. શિક્ષક તરીકે આવા ખાસ ઉપયોગી કામમાં તમો વખત રોકાઓ તે જાણી મને ઘણો સંતોષ થાય છે. તમારા કાર્યમાં તમને પૂર્ણ ફતેહ મળે એમ ઇચ્છું છું.

બાલાજી રોડ.

સુરત.

તા. ૮-૧૨-૧૬

}

છગનલાલ ઠાકોરદાસ મોદી.  
રિટાયર્ડ એન્જીનિયર ઇન્સ્પેક્ટર.  
વડોદરા સંજ્ઞ.



મેસર્સ પટેલ અને પુરોહિત.

સૃષ્ટિજ્ઞાન ( ધો. ૨-૩-૪-૫-૬ ના પદાર્થ પાઠ. )

તમારી સૃષ્ટિજ્ઞાનની ચોપડીઓ હું જોઈ ગયો છું અને પ્રાથમિક શાળાના શિક્ષકોને માર્ગદર્શક તરીકે નોંધો તૈયાર કરવામાં તમે પુષ્કળ મહેનત લીધેલી જણાય છે. તથા શાળાઓમાં શિક્ષણ આપવામાં એ ખરેખર એક સારી મદદરૂપ થઈ પડશે.

વડોદરા.

તા. ૧૨ માર્ચ ૧૯૧૬

PREMANAND C. Shah B.A.,  
સાયન્સ લેકચરર-મેથેમેટિક ડેવેલોપમેન્ટ.  
વડોદરા.

રા. શિવાભાઈ અને મણિશંકર.

તમારું બનાવેલું સૃષ્ટિજ્ઞાનનું પુસ્તક મેં જોયું છે. તેની રચના સાદી, સરળ અને ઉત્તમ રીતે કરેલી મારા જોવામાં આવી છે. મને જણાવતાં સંતોષ ઉપજે છે કે તે પ્રાથમિક શાળાના શિક્ષકોને તેમજ વિદ્યાર્થીઓને ઘણી ઉપયોગી થવાની સાથે અન્ય કોઈ પુસ્તકની સહાય વગર વિષયનું જ્ઞાન મેળવવા ઉપયોગી થઈ પડશે. મને આશા છે કે એનો લાભ પુરતા પ્રમાણમાં લેવાશે.

વડોદરા.

તા. ૧૪-૩-૧૬

I. D. Landya,  
સાયન્સ ટીચર ટ્રેનિંગ કોલેજ.  
શૌર-વીમેન-વડોદરા.

શ્રી.

# સૃષ્ટિજ્ઞાન.

( ધોરણ પાંચમા માટે. )

૧ હવા, વાયુ ને વરાળ.

પ્રશ્ન—હવા એ શું છે ? અને તેનું અસ્તિત્વ શાથી જણાય છે ?

ઉત્તર—હવા એ અદૃશ્ય પદાર્થ છે. તેનું અસ્તિત્વ એ પ્રકારે જણાય છે ૧ સ્પર્શથી, અને ૨. અવાજથી. હવા જ્યારે ગતિમાં હોય છે, અથવા પંખાથી જ્યારે આપણે તેને ગતિ આપીએ છીએ ત્યારે તેની અસર આપણને લાગે છે ( સ્પર્શ થાય છે ), તેમજ ઝાડનાં પાંદડાંને હલાવે છે વગેરે અસર ( સ્પર્શ ) થી તેનું અસ્તિત્વ જણાય છે.

ખાલી વાસણને પાણીમાં ડુબાડતાં તેમાં પાણી ભરતાં હવા બહાર નીકળે છે, ત્યારે અવાજ થાય છે અથવા હવા એક જગાએથી બીજી જગાએ જાય છે ત્યારે તેનો સુસવાટો થાય છે, તે અવાજથી તેનું અસ્તિત્વ જણાય છે.

પ્રશ્ન—હવા, પવન અને વાતાવરણ એટલે શું ?

ઉત્તર—હવા સ્થિર હોય છે, અને જ્યારે તે ગતિમાં હોય છે, ત્યારે તેને વાકે પવન કહે છે. અને પૃથ્વીની ચારે બાજુ વીંટળાયેલી હવાના ઘેરને વાતાવરણ (વાત=વાયુ+આવરણ=ઢાંકણ એટલે પૃથ્વીની ચારે બાજુએ રહેલું વાનું ઢાંકણ) કહે છે.

પ્ર૦ હવા ક્યાં રહેલી છે ?

\* ઉ૦ આ પૃથ્વી ઉપરની તમામ ખાલી-પોલી જગાઓમાં હવા રહે છે.

પ્ર૦ ખાલી વસ્તુઓમાં હવા રહેલી છે અથવા તે જગા રોકે છે તે સાબિત કરો ?

ઉ૦ કાચનો એક ખાલી પ્યાલો લઈ તેને ઉંઘો રાખી સીધો પાણીથી ભરેલા વાસણમાં ડુબાવીશું, તો અંદર પાણી ભરાતું નથી. હવે આપણે તે પ્યાલાને એક આંતુએથી નમાવી ધીમે ધીમે પાણીમાં ડુબાવીશું તો બુબુડ અવાજ થાય છે, અને પાણી ઉપર પરપોટા થઈ ટૂટી જતા માલૂમ પડે છે. જેમ જેમ પરપોટા થઈને ફૂટતા જાય છે; તેમ તેમ કાચના પ્યાલામાં પાણી ભરાતું જાય છે. પણ તે પરપોટા ભાંગ્યા થાય છે તે અદૃશ્ય પદાર્થ હોવાથી આપણે જાણી શકતા નથી. માટે સાબિત થાય છે કે કાચના ખાલી પ્યાલામાં કોઈ વસ્તુ રહેલી છે. અને તે કોઈ ખીચ વસ્તુ નહિ પણ હવાજ છે. કેમકે હવા પણ અદૃશ્ય પદાર્થ છે અને તેથીજ પ્યાલામાં પાણી ભરાતું નહોતું. કેમકે એકજ જગાએ એકી વખતે બે પદાર્થો સાથે રહી શકતા નથી. માટે પ્યાલામાંની હવા પરપોટા રૂપે જેમ જેમ નીકળતી ગઈ, તેમ તેમ તેમાં પાણી ભરાતું ગયું એ ઉપરથી સાબિત થયું કે ખાલી પ્યાલામાં હવા છે તેમજ તે જગા રોકે છે.

પ્ર૦ હવાને પદાર્થ શા માટે કહેવામાં આવે છે ?

ઉ૦ જેને વજન હોય અને જગા રોકે તેને પદાર્થ કહે છે. તે પ્રમાણે હવાને વજન છે અને જગા રોકે છે માટે તેને પદાર્થ કહેવામાં આવે છે. પરંતુ ગરમી, ઠંડી, અજવાળું, અંધારું, વિદ્યુત વગેરે અવકાશ-જગા રોકતાં નથી માટે તે પદાર્થ કહેવાય નહિ.

પ્ર૦ હવામાં ભાર-વજન છે તે સાબિત કરો ?

ઉ૦ પદાર્થ માત્રમાં વજન છે. અને હવા પણ પદાર્થ હોવાથી તેમાં પણ વજન હોવું જોઈએ, તે સાબિત કરવાને પ્રથમ એક હવાથી ભરેલી ખાલી શીશીને લઈ તેનું વજન કરવું, અને પછી તેજ શીશીમાંથી વાયુશોષક યંત્ર ( એરપંપ ) વડે હવા બહાર ખેંચી લઈ ફરી તેનું વજન કરવું. બન્ને વજનની સરખામણી કરતાં જણાશે કે પ્રથમના વજન કરતાં પછીનું વજન ઓછું થયેલું છે. જેટલું વજન ઓછું થયું, તેટલી તેમાંથી હવા ગઈ, એ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવામાં વજન છે.

પ્ર૦ હવામાં કયા કયા ગુણ છે તે કહો ?

ઉ૦ અદૃશ્ય, વાસ વગરની, સ્થિતિસ્થાપક, પારદર્શક ( સઘળા પોલાણમાં હવા રહેલી હોવા છતાં આપણે સામેનો પદાર્થ જોઈ શકીએ છીએ માટે ), આકાર સિવાયની, વાયુ રૂપી પદાર્થ છે. અને તેનામાં ચારે તરફ પસરી જવાનો ગુણ છે.

પ્ર૦ વાતાવરણ આ પૃથ્વીથી કેટલી દિશા-સુધી છે ?

ઉ૦ પૃથ્વીની સપાટીથી જેમ જેમ ઉંચે જઈએ તેમ તેમ હવા પાતળી થતી જાય છે. એટલે નીચેની હવા જડી અને ઉપરની હવા પાતળી છે, અને તે કેટલાક હાલના વિદ્વાનોના તર્ક પ્રમાણે આસોઝવાસની ક્રિયાને પુરતું વાતાવરણ ( હવા ) પૃથ્વીથી ૪૫ થી ૫૦ મૈલ સુધી છે; અને તે ઉપરાંત ઓછું થતાં થતાં લગભગ ૨૦૦ મૈલ સુધી વાતાવરણની અસર છે અને તેથી આગળ પોલાણમાં હવા રહેલી નથી એમ હાલના વિદ્વાનોનું અનુમાન છે.

પ્ર૦ વાતાવરણનો બોળે એક ચોરસ ઇંચ જગા ઉપર કેટલો છે ?

ઉ૦ વિદ્વાનોએ નક્કી કર્યું છે કે એક ચોરસ ઇંચ જગા ઉપર

વાતાવરણને બોળે ૧૫ ઓર જોડેલો છે.

પ્ર૦ વાતાવરણને બોળે સાધારણ કદના માણસ ઉપર જોડેલો છે ?

ઉ૦ લગભગ ૧૬ ટન એટલે ૮૯૬ મણુ જોડેલો છે.

પ્ર૦ સોળ ટન જોડેલો ભારે બોળે આપણા શરીર ઉપર પડવાં છતાં આપણે દબાઈ કેમ જતા નથી ?

ઉ૦ આપણા ઉપર ચારે તરફથી વાતાવરણનું એક સરખું દબાણ થાય છે. એટલે અંદરના તેમજ બહારના સઘળા ભાગો ઉપર ચારે તરફથી એક સરખું દબાણ થાય છે તેથી પાણીમાં ડુબકી મારતાં કે રૂના ઢગલામાં ભેરાઈ જતાં જેમ તેનો ભાર લાગતો નથી તેમ હવાનો પણ ભાર આપણને લાગતો નથી. ઉપરના નિયમને આધારેજ પાણીમાં જળચરો રહી શકે છે.

પ્ર૦ હવા કયા વર્ગનો પદાર્થ છે અને તે શા કારણથી ?

ઉ૦ ધન પદાર્થની પેઠે હવાને દળ અને વજન છે પરંતુ તે ધન પદાર્થ નથી; પ્રવાહીની પેઠે તેને જેવા વાસણમાં ભરીએ તેવો તેનો આકાર થાય છે, છતાં એ પાણી જેવો પ્રવાહી પદાર્થ નથી. અર્થાત્ એ ધન કે પ્રવાહી એકે નથી; પરંતુ વાયુ રૂપી પદાર્થ છે. અને સઘળા વાયુરૂપી પદાર્થને કદ ને આકાર હોતાં નથી, પરંતુ તેઓમાં એ તરફ પસરી જવાનો ગુણ છે.

પ્ર૦ હવા ખેંચી લીધેલા વાસણની અંદરકાંઈ પ્રાણીને મુકીએ તો શું થાય ?

ઉ૦ તેના શરીર ઉપર બહારની હવાનું દબાણ ન હોવાથી તેના શરીરમાં રહેલી હવા બહાર નીકળવા દબાણ કરે છે એટલે તેનું શરીર ફાટી જઈ તે મરી જાય છે.

પ્ર૦ હવામાં મુખ્ય કય કયા વાયુઓ છે ?

ઉ૦ ૧. ઓક્સિજન; ૨. નૈટ્રોજન; ૩. પાણીની વરાળ;  
અને ૪. કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ.

પ્ર૦ ઓક્સિજન વાયુના ગુણ કહો ?

ઉ૦ પ્રાણીઓને જીવતા રહેવાને એટલે શ્વાસ લેવાને તે ધણો ઉપયોગી છે. વળી હાવો દેવતા પણ આ વાયુથીજ બને છે. આ વાયુથી પ્રાણીઓ જીવી શકે છે, માટે તેને પ્રાણ વાયુ કહે છે. આ વાયુ ધણો જલદ છે તેથી ધણે તેને નૈટ્રોજન સાથે મિશ્રિત કરેલો છે, અને તેથીજ તે ઉપયોગમાં લેવા લાયક થાય છે. વળી તે સ્વાદ વિનાનો, વાસ વિનાનો, અને તે જાતે બળતો નથી; પણ બળવાની ક્રિયા તેના વગર ચાલી શકતી નથી. વળી એકલા આ વાયુમાં બળવાની ક્રિયા જોસથી ચાલે છે, માટે તેની સાથે નૈટ્રોજન મિશ્રિત કરેલો છે જેથી બળવાની ક્રિયા નિયમિત ચાલે છે.

પ્ર૦ નૈટ્રોજન વાયુ શા કામનો છે ?

ઉ૦ નૈટ્રોજનથી પ્રાણી અને વનસ્પતિનાં અંગોનું પોષણ થાય છે, તેમજ બળવાની ક્રિયા અતિ જોમથી ન ચાલે અને નિયમિત રહે, માટે ઓક્સિજન સાથે નૈટ્રોજનની જરૂર છે.

નૈટ્રોજન શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી નથી, પણ ઓક્સિજન સખત હોવાથી તે શ્વાસમાં લેવાથી નુકસાન થાય છે, માટે તેને નરમ કરવા માટે ઓક્સિજન સાથે નૈટ્રોજનની જરૂર છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ એ શું છે ?

ઉ૦ ઓક્સિજન વાયુ અને કાર્બોન નામના વસ્તુનો રસાયણિક સંલોગ થવાથી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ વાયુના ગુણ કહો ?

ઉં પ્રાણીઓના ઉચ્છવાસથી અને લાકડાં વગેરે બળવાથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. એ વાયુ બીજા વાયુઓ કરતાં ભારે હોવાથી એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડી શકાય છે, વગી તે બળતાને હોલવી નાંખે છે, તે ઝેરી હોવાથી પ્રાણીઓના શ્વાસમાં ભય તો નુકસાન કરે છે. તે સ્વાદે ખાટો, વાસ ને રંગ વિનાનો, બળે બળતો નથી, પણ તે વનસ્પતિને પ્રકાશમાં ( દિવસે ) શ્વાસો-ચ્છવાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી છે. એટલે વનસ્પતિ કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસમાંથી કાર્બન લઈ ઓક્સિજન બહાર કાઢે છે તે પ્રાણીઓ લે છે. જેથી બનેલી શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા અરંપરસ ઉપયોગી છે. તેથી હવામાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ ઘટતું નથી અને ઝેરી વાયુનું પ્રમાણ વધી જતું નથી.

પ્ર૦ વરાળ કોને કહે છે ?

ઉં ગરમીથી પ્રવાહી પદાર્થ વાયુ રૂપ અવસ્થા ધારણ કરે છે તે વરાળ કહેવાય છે

પ્ર૦ વરાળના ગુણ કહો ?

ઉં વરાળ રંગ વિનાની, ન દેખાય તેવી ( બિનાશથી ખાડી થાય ત્યારેજ તે નજરે દેખાય છે, ) અનિયમિત કદ અને આકાર વાળી, અને સ્થિતિસ્થાપક ( દાખવાથી સંકેત વિકાસ પામે તેવી ) છે.

પ્ર૦ વરાળનો ઉપયોગ શો થાય છે ?

ઉં તેનાથી આગગાડી, આગખેટો, મીસો, જીનો, પાણી કાઢવાના પંપ વગેરે કારખાનાં ચાલે છે.

પ્ર૦ પાણીની વરાળ શા પ્રમાણમાં થાય છે ?

ઉં પાણી અતિશય તપાવ્યાથી પાણી કરતાં ૧૭૦૦ થી

૧૮૦૦ ઘણી તેની વગળ થાય છે.

પ્ર૦ વાતાવરણમાં રહેલી વરાળનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ ધુમસ, ઝાકળ, વરસાદ, કરા અને બરફ રૂપે તે જમીન ઉપર પડે છે.

પ્ર૦ હવાનો ઉપયોગ શો ?

ઉ૦ પ્રાણી અને વનસ્પતિ તેનાથી જીવી શકે છે, તેને લીધે અગ્નિ એક રચળેથી બીજી રચળે સંભળાય છે, અને તેને લીધે વરાળનાં વાદળો થાય છે તે વખતે વરસાદ રૂપે પડે છે. બીજાં પડે છે.

પ્ર૦ સળગાવવાથી બળે એવા કયા કયા વાયુઓ છે ?

ઉ૦ કાર્બોનિક, અને હાઇડ્રોજન.

ઉ૦ ઝેરી વાયુઓ કયા કયા છે ?

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્લાસ. જે કે તે પ્રાણીઓને મારે ઝેરી છે પણ વનસ્પતિને મારે પોષક છે બોક્સાઇટ, અને કહોવાણ વાળા પદાર્થોમાંથી નીકળતો મેલેરિયા પણ તાવ લાવનારો વાયુ છે.

પ્ર૦ તુકસાન ન કરે એવા કયા વાયુઓ છે ?

ઉ૦ પાણીની બનેલી વરાળ, નાઇટ્રોજન અને આસોઅવાસની ક્રિયાને લાયક વાતાવરણ.

પ્ર૦ કદ ને આકાર કયા પદાર્થોને નથી.

ઉ૦ તમામ વાયુઓને અને હવાને,

પ્ર૦ હવામાં પાણીની વરાળ છે એવું તમે શા ઉપરથી કહો છો ?

ઉ૦ ખુલ્લી હવામાં બરફથી બરેલો એક કાચનો ખાલો

મુકીશું, તો થોડા વખતમાં ખાલાની બહારના પૃષ્ઠ ઉપર પાણીનાં ટીપાં બાઝેલાં માલુમ પડશે, એ પાણીનાં ટીપાં કાચની ઠંડી સપાટી વડે આબુઆબુના વાતાવરણ ( હવા )માં રહેલી પાણીની વરાળ



ઠરવાથી બાહ્યમાં છે.

પ્ર૦ આકાશ આસમાની રંગનું શાથી જણાય છે ?

હિં હાલના વિદ્વાનોના મત પ્રમાણે હવાનું ઘણું ઘાડું પડ થવાથી તેમાં આસમાની રંગ આવે છે, તેથીજ આકાશમાં કંઈ પણ ન હોવા છતાં તેનો રંગ આસમાની દેખાય છે. તેવીજ રીતે પૃથ્વીથી વધી ઉંચાઈએ જઈ જોઈશું તો પૃથ્વી પણ આસમાની રંગની દેખાશે.

## ૨ પડધો.

પ્ર૦ અવાજ કેને કહે છે ?

હિં ચીલા ધનકારનાં હવામાં મોજાં મધ સીધાં કાન પર આવે છે તેને અવાજ કહે છે.

પ્ર૦ પડધો કેને કહે છે ?

હિં થયેલા ધનકારનાં હવામાં મોજાં મધ સીધાં કાન પર ન આવતાં કોઈ વસ્તુ સાથે અથડાઈ ત્યાંથી પાછાં ફરી કાન પર આવે છે તેને પડધો કહે છે. પડધાને કેટલાક લોકો પ્રતિધ્વનિ પણ કહે છે.

અથવા અવાજનું પાછું ફરવું તેનું નામ પણ પડધો કે પ્રતિધ્વનિ કહેવાય છે.

પ્ર૦ અવાજ એક રથજેથી બીજે રથજે જાયુ લઈ જાય છે ?

હિં હવ.

પ્ર૦ અવાજ સાચી સંબળાય છે ?

હિં હવામાં મોજાં થવાથી. આવાહથી હવાને આપણે હજી-નીજે છીએ, અને તેથી હવામાં મોજાં મધ આપણા કાનમાં આવે છે તેથી અવાજ સંબળાય છે.

પ્ર૦ હવામાં અવાજનાં મોજાં કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ પાણીમાં પથરો નાંખવાથી જેમ કુંડાળાં થઇ નજીકના પાણીને ધક્કો આપી તેને કુંડાળાં-મોજાના રૂપમાં આગળ ધકેલી છેવટે કિનારે આવી મોજાં અથડાય છે, તેવા વાતાવરણમાં અવાજનાં મોજાં થઇ આગળની હવાને ધક્કો આપી છેવટે સાંભળનારના કાન ઉપર બોધ કરે છે.

પ્ર૦ અવાજ સીધો ચાલ્યો ન જતાં પાછો ફરી પડ્યો કે પ્રતિધ્વનિ કેમ થાય છે ?

ઉ૦ હવાનાં મોજાંને આગળ જતાં વચ્ચે અંતરાય નહે છે, તેથી તે પાછાં ફરે છે તેથી પડ્યો કે પ્રતિધ્વનિ થાય છે.

પ્ર૦ સાધારણ ઉષ્ણતાએ અવાજનો વેગ કેટલો છે ?

ઉ૦ એક સેકન્ડે ૧૧૪૦ ફૂટ.

પ્ર૦ અવાજ કયું દિશામાં સંભળાય છે ?

ઉ૦ સ્થિર હવામાં ચારે તરફ અવાજ સંભળાય છે; પણ ગતિમાન હવામાં જે તરફ હવાની ગતિ હોય તે તરફ વધારે દૂર સુધી અવાજ સંભળાય છે. આજ કારણે નજીકનો માણસ હવાનું વહન તે તરફ ન હોવાથી અવાજ સાંભળી શકતો નથી અને વેગળેનો માણસ તેના તરફ હવાનું વહન હોવાથી અવાજ સાંભળી શકે છે.

પ્ર૦ અવાજ પહેલો સંભળાય છે અને પડ્યો પાછળથી સંભળાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ હવાનાં ધ્રુજતાં મોજાં સીધાં જવાથી અવાજ પ્રથમ સંભળાય છે, અને હવાનાં ધ્રુજતાં મોજાંમાંથી કેટલાંક વચ્ચે કોઇ નદાર્થ આડે આવવાથી આગળની હવા સાથેનો સંબંધ દૂટી જાય છે, તેથી પાછાં વળી ફરી કાનને પડ્યા કે પ્રતિધ્વનિ રૂપે સંભળાય

છે તેથી પડધો મોડો સંભળાય છે.

પ્ર૦ પડધો વધારે સ્પષ્ટ ક્યાં સંભળાય છે ?

ઉ૦ ધુમટવાળાં દેવળોમાં, કૂવામાં, ખડકોમાં, પર્વતોની ખખેલોમાં અને ખંધીઆર જંગલોમાં પડધો સ્પષ્ટ સંભળાય છે ?

પ્ર૦ પડધાના પાટલામાં શો ભોધ લેશો ?

ઉ૦ જગતની જડ-નિર્ણય વસ્તુઓ પણ પડધા દ્વારા બોલાવ્ય પ્રમાણે ઉત્તર આપે છે. તેજ પ્રમાણે રંક કિંવા રાગની પાલી પ્રમાણે સાંભળી શકે છે; એટલે નાઈ બોલનારને આઈ સાંભળવાનું અને બોલું બોલનારને બોલું સાંભળવાનું મળે છે. મતલબ કે આપણે બીજાને જેવા શબ્દોથી બોલાવાએ તેવા શબ્દોથી સામે આપણને બોલાવે છે. માટે દરેકને આપણે માન આપવું તથા કાંઈની ચાડી ચુગલી, ખગદોષ, નિંદા, તિરસ્કાર, દ્વેષ કે અપમાન કરવાં નહિ.

### ૩ કાલસો ને ગ્યાસ.

પ્ર૦ કાલસો શેનો થાય છે ?

ઉ૦ વનસ્પતિનો.

પ્ર૦ ખનિજ કાલસાની ઉત્પત્તિ કહો !

ઉ૦ આપણે લાકડાં બાળીને તેના કાયલા કરીએ છીએ, પણ ખાણમાંથી નીકળતા કાલસા બાળેલાં લાકડાં નથી. પ્રાચીન કાળમાં આ પૃથ્વી ઉપર જ્યારે મોટાં મોટાં જંગલો હતાં, અને વસ્તી ઘણી થોડી હતી; ત્યારે તે જંગલોનાં રાક્ષસી વિસ્તારનાં મોટાં ઝાડો વખત જતાં પડતાં ગયાં તેના ઉપર વરસાદને લીધે રેતી,

માટી, કાંકરીના થર બાઝતા ગયા. વળી તેના ઉપર નવાં ઝાડો ઉગી વખત જતાં પડતાં ગયાં. અને નવા થર માટી રેતી કાંકરીના બાઝતા ગયા. અને ધરતીકંપને લીધે પૃથ્વીના પૃષ્ઠમાં ફેરફાર થતો ગયો. એ પ્રમાણે થતાં દટાઇ ગયેલાં ઝાડોનાં લાકડાં, પાંદડાં, ફૂલ અને ફળના થર હવા અને પ્રકાશ નહિ મળવાથી અને પૃથ્વીની અંદરની ગરમીને લીધે કાળા પડતાં ગયાં. અને માટીના જેવું સળંગ પડ બની કાલસા બની ગયા, તે ખનીજ કાલસા છે.

પ્ર૦ કાયલા અને ખનિજ કાલસામાં ફેર શો ?

ઉ૦ કાયલા હલકા અને સેન્દ્રિય પદાર્થ બળી ગયેલાં હોવાથી બળતાં એકથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય તેવા છે; ખનિજ કાલસા બળ્યા સિવાયના માટી સાથે મિશ્રિત થયેલા હોવાથી બારે અને બળ્યાં વધારે ગરમી આપે તેવા છે. કાયલા પોચા અને ખનિજ કાલસા બારે હોય છે. કાયલામાં વનસ્પતિનાં તત્વો બળી ગયેલાં હોવાથી તેમાંથી રંગ, ગ્વાસ, હેડોજન વગેરે નીકળતાં નથી. ખાનજ કાલસામાં વનસ્પતિનાં તત્વો કાયમ રહેલાં હોવાથી જુદી જુદી જાતના રંગ, ગ્વાસ, હેડોજન વગેરે તેમાંથી નીકળે છે.

પ્ર૦ ખાણમાંથી કાલસા શી રીતે ખોદી કાઢે છે ?

ઉ૦ જમીનના અંદરના પડમાં રહેલી ખાણો શોધી કાઢી તેના ઉપરનું માટીનું પડ ખોદી કાઢી અંદર ચઢવા ઉતરવાનો રસ્તો કરી ઠેકાણે ઠેકાણે ઉપરની માટી તૂટી ન પડે માટે કાલસાનાં થાંભલાં ફેરી કાઢી બાકીના ભાગના કાલસા ખોદી બહાર કાઢે છે. ઉંડી ખાણોમાં ઉતરતાં તેમાંનો ઝેરી વાયુ બહાર નીકળી જવા માટે ઠેકાણે ઠેકાણે બાકારાં મૂકે છે. વળી અજવાળા માટે ડેવીડ લેમ્પ જેનાથી ખાણમાંનો કાલગ્વાસ સળગી ન ઉઠે માટે વાપરે છે. ઉંડી

ખાણોમાંથી ગધેડાં ઉપર ભરી કોલસા બહાર કાઢે છે કે કૂવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢે છે તેમ ટોપલીઓમાં ખેંચી કાઢે છે. વળી આવી ખાણોમાં મજૂરો અને ગધેડાં જીંદગીભર કામ કર્યા કરે છે.

પ્ર૦ કોલસાનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ ઠંડા દેશોમાં લાકડાંની જગાએ બળતણ તરીકે વાપરવામાં આવે છે, કારણ કે લાકડાં કરતાં તે સસ્તા અને સરળ પડે છે; વળી તે આગગાડી, આગખેટ, મીલો, જીનો વગેરે વરાળ યંત્રોમાં બળતણ તરીકે વાપરવામાં આવે છે. વળી તે પાણી સ્વચ્છ કરવામાં વપરાય છે.

પ્ર૦ કોલસામાંથી કયા કયા પદાર્થો બને છે ?

ઉ૦ ૧ કોલગ્યાસ, ૨ ટાર, ૩ એમોનિઆગ્યાસ, ૪ કોક વગેરે પદાર્થો બને છે.

વળી ટાર અથવા ડમરમાંથી ખાંડ તથા બુટી બુટી જાતના રંગા બને છે. કોલટારમાંથી બનેલી ખાંડ ( સેકેરીન ) આપણી ખાંડ કરતાં લગભગ સો ઘણી ગળી હોય છે, અને તે દવાના કામમાં ખાસ કરીને વપરાય છે.

પ્ર૦ કોલસાની ખાણ ક્યાં આવેલી છે ?

ઉ૦ હિંદુસ્તાનમાં—મધ્યપ્રાંત, આસામ, બંગાળા, વરાહ, મદ્રાસ, વગેરે જગાએથી, તેમજ ઈંગ્લાંડ, રશિઆ, યુનૈટેડસ્ટેટ્સ, જર્મનિ, ફ્રેન્સ વગેરે ઘણાં સ્થળોએથી કોલસા મળે છે.

હિંદુસ્તાનમાં બંગાળામાં રાણીગંજમાં કોલસાની ઝાટી ખાણ છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસ ક્ષી રીતે કાઢે છે ?

ઉં ચુંગીમાં કોલસાનો ભૂકો ભરી તેનું મોં મટોડીથી બંધ કરેલું. પછી ચુંગીને દેવતામાં મુકવી એટલે નાળયામાંથી પીળા ધુમાડો બહાર નીકળવા માંડશે, એ પીળા ધુમાડો તે કોલગ્યાસ છે, તેના ઉપર સળગતી દીવાસળી ધરવાથી તે દીવાની પેઠે બળે છે. અને જ્યાં સુધી કોલગ્યાસ નીકળે છે ત્યાં સુધી દીવો ચાલુ રહે છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસ શું કામમાં આવે છે ?

ઉં કારખાનામાં કોલસાના ભૂકાને તપાવી ધણો કોલગ્યાસ ખનાવી ટાંકીઓમાં એકઠો કરી સ્વચ્છ કરવા માટે પાણી બચ્ચેલા વાસણમાં થઈ પસાર થવા દઈ નળીઓ મારફતે જ્યાં જરૂર પડે ત્યાં લઈ જઈ તેલ દીવેલના દીવાને બદલે તેને સળગાવી રાત્રે અજવાળું કરે છે. અસ્વચ્છ કોલગ્યાસનો દીવો જાંબો બળે છે, અને સ્વચ્છ કોલગ્યાસનો દીવો તેજસ્વી બળે છે. વળી તે સાધારણ હવા કરતાં હલકો હોવાથી બહુત-વિમાનમાં ભરાય છે.

પ્ર૦ કોલટર શેમાંથી નીકળે છે ?

ઉં કોલગ્યાસને પાણીના વાસણમાં થઈ પસાર થવા દેતાં તે પાણીમાં નીચે દટલોક કચરો ઠરે છે તે કોલટાર કે ડામર કહેવાય છે.

પ્ર૦ કોલટાર-ડામર શા કામમાં આવે છે ?

ઉં પ્લેગના વખતમાં વપરાતી જોળીઓ ડામરની થાય છે, જનવરોનો કોઈ અવયવ સડ્યો હોય તો ચોપડવાથી નવા છત્ર ઉત્પન્ન ન થતાં આરામ થાય છે, લાકડાં સડે નહિ, કડોચાપ નહિ કે તેને કોઈ લાગે નહિ માટે તેને લાકડાં ઉપર ચોપડવામાં આવે છે, લોઢાનાં પતરાં, ખીલા, ખટ્ટીઓ વગેરેને કાટ લાગે નહિ માટે તેની ઉપર ચોપડે છે, અને મકાનની બીતોને લુણા ન લાગે માટે ડામર ચોપડે છે.

પ્ર૦ કોક એ શું છે ?

ઉ૦ કાલગ્યાસ કાલમાં કારખાનામાં કાલસાની પડી રહેલી રાખોડી તે કોક કહેવાય છે. આ કોકમાંથી કેટલાક ક્ષાર નીકળે છે.

પ્ર૦ કાલગ્યાસનું ગુણ કહો ?

ઉ૦ સાધારણ તાણ કરતાં વજનમાં હલકો, બળી શકે તેવો, ક્લોરેનની પેઠે સહેજ પીગાશ પડતા રંગનો અને કડક બાંધ વાળો છે.

## ૪ પુવારો.

પ્ર૦ પુવારો કાને કહે છે ?

ઉ૦ બીણાં કાણાં વાળી ટેટીને નળી સાથે જોડી તેમાંથી પાણી ઉંચે ઊરાડવું તેને પુવારો કહે છે.

પ્ર૦ પુવારાનું પાણી ઉંચે કેમ ચઢે છે ?

ઉ૦ પાણીનો એવો નિયમ છે કે તે જેટલે ઉંચેથી નીચું ઉતરે તેટલે પાણું ઉંચું ચઢવાને મથે છે. કારણ કે પાણી હમેશાં સરખી સપાટી શોધે છે.

પ્ર૦ પાણીની સપાટી હમેશાં સરખી શાથી રહે છે ?

ઉ૦ તમામ પ્રવાહી પદાર્થનાં પરમાણુઓ સહેલથી ગરબડી ચોંમેર ફેલાઈ જાય છે. વળી દરેક પરમાણુ ચોતરફ સરખું દબાણ કરે છે. તેથી પરમાણુઓ ચોતરફ ફેલાઈ જઈ સરખું દબાણ કરતાં હોવાના કારણે પાણીની સપાટી હમેશાં સરખી રહે છે.

પ્ર૦ પાણી હમેશાં સરખી સપાટી શોધે છે તે સિદ્ધિ કયા ?

ઉ૦ એક વાસણને સાંકડી, પહોળી, ટુંકી, લાંબી અને વાંકી

ચુંકી જુદી જુદી જાતની નળીઓ જોડી વાસણમાં પાણી રેડશે તો પણ તમામ નળીઓમાં વાસણના પાણીની સપાટીએ પાણી સ્થિર થશે.

પ્ર૦ કુવારાની રચનાનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ પાણી હુએશાં સરખી સપાટીએ સ્થિર રહે છે. એ ગુણને લીધે કુવારાની રચના શોધી કહાડવામાં આવી છે. પાણીની ટાંકી ઉંચે મુકી તેમાં પાણી ભરવું. ટાંકીને તળીએ કાણું પાડી ત્યાં એક પાતળા નળા બેસાડવી. તે નળા છેક જમીન સુધી લાવી તેને જમીનમાં અથવા જમીન ઉપર આડી દાડી તેને જમીનને છેડા જમીનથી ઉંચે સીધો લાવવો. પણ તે ટાંકીના તળીઆથી નીચે રાખવો અને તેના છેડા ઉપર જીણા વેદ વાળા ટોટી બેસાડવી. હવે ટાંકીનું પાણી નળીમાં થઈ આવવા દેશે તો કાણા વાળી ટોટીને છેડેથી પાણીની સેરો ટાંકીમાંના પાણીની સપાટીથી થોડી નીચે સુધી ઉડશે, અને ત્યાંથી તે પાણી પાછું જમીન ઉપર પડશે. ટોટીને ટાંકણાથી બંધ રાખે છે. તે જરૂર પડે ઉપાડી કુવારો ઉડાડે છે.

પ્ર૦ કુવારાની શેરો ટાંકીના પાણીની સપાટી જેટલી ઉંચે ન ઉડતાં થોડી નીચે સુધી કેમ ઉડે છે ?

ઉ૦ પાણીની ઉંચે ઉડતી શેરોને હવામાં થઈ પસાર થવાનું છે. તેથી હવામાં પસાર થતાં તેનું ઉંચે ઉડવામાં વપરાયલું ફેટજુંક બળ કમી થાય છે. તથા ઉંચે ઉડતી શેરોનું પાણી પાછું જમીન ઉપર પડતાં તેમાંથી ફેટલાંક ટીપાં પાછાં પડે છે તેથી ઉડતા પાણી ઉપર પાછાં પડતાં ટીપાંના પાણીનું દબાણ થાય છે. તેથી ઉંચે ઉડવાનું બળ કમી થાય છે, તેમજ નળામાં થઈ પાણી આવતાં પસારાથી ફેટજુંક બળ કમી થાય છે તેથી જેટલી જગ્યાએથી પાણી



આવે છે, તેથી થોડે નીચે સુધી પાણી ઉંચું ઉડે છે.

પ્ર૦ કુતારાનો શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ઠંડી હવાની મોજ લેવા માટે.

પ્ર૦ કુતારાનો ઉપયોગ ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ખાગ અગીચાઓમાં, દેવાલયોમાં, રાજમહેલોમાં વગેરે જગાએ.

## ૫ પારો.

પ્ર૦ પારો એ શું છે ?

ઉ૦ પારો એ પ્રવાહી ધાતુ છે.

પ્ર૦ પારાના ગુણ કહો ?

ઉ૦ તે પાણી કરતાં લગભગ સાડાતેર ધણો ભારે છે. તે પ્રવાહી ધાતુ હોવાથી એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડી શકાય છે, અને પાણીની પેઠે સરખી સપાટીએ રહે છે. તે રંજ ધોળા અને ચળકતો છે. અને તમામ પ્રવાહી પદાર્થ કરતાં તે ભારે છે. એને ગંધ નથી, સ્વાદ નથી તેમજ પાણીમાં તે ઓગળતો નથી. તે સોનું, રૂપું, સીસું કે કલાઈ સિવાય બીજા પદાર્થને ચોંટતો નથી, તે ગરમીથી ધૂસી પસરે છે અને ઠંડીથી સંકોચાય છે; પણ સ્પર્શણ ઉજ્જુમાને પ્રવાહી રહે છે. અતિ ગરમીથી તે ઉકળે છે, અને અતિ ઠંડીથી તે ઠરી જાય છે. તો પણ થોડી ગરમીથી તે ફલાઈ જાય છે, અને થોડી ઠંડીથી સંકોચાય છે. તે શુદ્ધ હોય તો હવા કે પાણીથી બીજા ધાતુની પેઠે કટાતો નથી.

પ્ર૦ પારો કેવા રૂપમાં મળી આવે છે ?

ઉ૦ ખાણમાંથી તે મુખ્યત્વે કરી ગંધક સાથે મળેલો કે

સોના રૂપા સાથે મળેલો મળી આવે છે.

પ્ર૦ પારનો શા ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ ગરમીમાપક યંત્ર, વાયુ ભારમાપક યંત્રો બનાવવામાં, દર્પણને ઢાળ ચઢાવવામાં, સોના રૂપાના ભેગમાંથી રૂપાને જીલ્ડ કરવામાં, બીજા ધાતુઓ સાથે ભેળવી નવું મિશ્રણ બનાવવામાં, જાત જાતના રંગ બનાવવામાં, અને દવાના કામમાં પારો ધણો વપરાય છે. વળી અનાજ સળતાં અટકાવવા માટે છાણુ સાથે ભેળવી અનાજમાં નાંખે છે. તેમજ માથામાં જીલ્ડ વગેરે પડ્યાં હોય તો છાશ કે ધુપેલમાં નાંખી ચોળે છે.

પ્ર૦ શુદ્ધ પારો તૈયાર કરવાની રીત કહો ?

ઉ૦ પારો વિશેષે કરીને ગંધક સાથે મળેલો મળી આવે છે. આ મિશ્ર ધાતુને હિંગજોક કહે છે હિંગજોકને અતિ ગરમ કરી વરાળ બનાવી તે વરાળને નળી વાટે બીજા વાસણમાં લઇ દારતાં શુદ્ધ પારો તૈયાર થાય છે.

## ૬ ગરમી માપક યંત્ર.

પ્ર૦ ગરમીમાપક યંત્ર કેને કહે છે ?

ઉ૦ જે યંત્રથી ગરમી માપી શકાય છે તેને ગરમી માપક યંત્ર કહે છે.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્રનાં બીજાં નામ કયાં કયાં છે ?

ઉ૦ ઉષ્ણતામાપક, ઉષ્મામાપક, થર્મોમીટર.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્ર બનાવવામાં કયાં સાધન જોઈએ ?

ઉ૦ દાયની ઝીણા વેદ વાળી અને નીચે દડી ( ગોળા )

વાળી નળી, શુદ્ધ પારો, અને નળી બેસાડવાનું લાકડાનું ચોકડું.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્રમાં પારો ભરવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ તે ચળકતો અને ધોળો હોવાથી નજરે જોઇ શકાય છે, કાચની નળીને ચોંટતો નથી, પ્રવાહી હોવાથી ઉપર નીચે જઇ શકે છે, બધા પ્રવાહીઓમાં તે ભારે છે, બીજા પ્રવાહી પદાર્થો થોડી ગરમીથી વાયુરૂપ સ્થિતિમાં આવી જાય છે પણ પારો થોડી ગરમીથી વાયુરૂપ થતો નથી, બીજા પ્રવાહી થોડી ઠંડીથી ઠરી જાય છે, પણ પારો થોડી ઠંડીથી ઠરતો નથી. પ્રાણી કરતાં તે શુદ્ધ રૂપમાં મળી આવે છે, સહજ ગરમીથી તે પસરી જાય છે, તેમજ સહજ ઠંડીથી સંકોચાઇ જાય છે; અને તેથી ગરમીનું માપ બતાવી શકે છે. માટે ગરમી માપક યંત્રમાં પારો વાપરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ગરમી માપક યંત્ર બનાવવાની રીત કહો ?

ઉ૦ નીચેથી-પુક્કા-ફડી વાળી અને સાંકડા વેદવાળી કાચની નળી લઇ ઉપરની બાજુએ ગળણી જેવો આકર કરી ગળણીમાં પારો ભરવો. પછી નીચેના પુક્કાને ગરમી આપવી એટલે પુક્કામાંની હવા ગરમ થઇ બહાર નીકળી જશે પછી તેને ઠંડી પાડવાથી નળીમાંની હવા સંકોચાશે, જેને લીધે ગળણીમાંના પારો નળીમાં થઇ નીચેના પુક્કામાં-ગોબામાં ઉતરશે. વળી ફરી ગરમ કરતાં બાકી રહેલી હવા ગરમીથી પસરી બહાર નીકળી જશે, અને ઠંડો પાડવાથી બાકી રહેલી હવા સંકોચાઇ ગળણીમાંના પારો નીચે ઉતરશે. એ રીતે વારંવાર ગરમ કરવાથી હવા બહાર નીકળી જઇ પુક્કા પારાથી પૂરે પૂરો ભરાશે. પુક્કામાં જોઇએ તેટલો પારો ભરાય એટલે પુક્કાને વધારે ગરમ કરતાં તેમાંના પારો ગરમીને લીધે પસરી આખી નળી પારાથી ભરાઇ જઇ અંદરની બાકી રહેલી હવા તમામ બહાર

નીકળી જશે. પુરે પુરી નળી પારાથી ભરાયતી દેખાય એટલે મળાણી કાઢી લઈ નળીનું મોં ગરમ કરી બંધ કરી લેછે. આ પ્રમાણે તૈયાર થયેલી નળીને કેટલોક વખત બરફના કકડામાં રાખી મુકે છે. જ્યો પારો નીચે ઉતરી કાઢ એક મિંદુએ અટકશે. જે જગાએ તે અટકે તે જગાએ નીચાની કરી લેછે. તેને પાણીનું ઠાર મિંદુ કહે છે. પછી તે નળીને ઉકળતા પાણીની વરાળમાં ધરતી; એટલે તેમાંનો પારો ઉંચે ચઢશે, અને કાઢ અમૂક મિંદુએ અટકશે; જે જગાએ તે અટકે તે ઉકળતા પાણીનું અથવા ઉત્કલન મિંદુ કહેવાય છે. આ બે મિંદુઓ વચ્ચે સો અથવા ઓછાવત્તા ભાગ પાડી આકા કરી લેછે તેને અંશ કહે છે. આ રીતે તૈયાર થયેલી નળીને રક્ષણ માટે લાકડાની પટ્ટી ઉપર કે લાકડાના ચોકડામાં જડી લેછે. એટલે તે યંત્ર તૈયાર થાય છે.

પ્ર૦ પૃથ્વી ઉપર ગરમી માપક યંત્ર હાલ કેટલાં અને કયાં કયાં વપરાય છે, અને તે દરેકમાં અંશ કેવી રીતે માંડવામાં આવેછે.

ઉ૦ ત્રણ ૧. સેન્ટીગ્રેડ ૧૦૦ અંશનું, ૨. ફેરનહાઇટ ૨૧૨ અંશનું, ૩. રોમર ૮૦ અંશનું. સેન્ટીગ્રેડમાં ઠારમિંદુ અને ઉત્કલન મિંદુ ૧૦૦ અંશનું, ફેરન હાઇટમાં ઠારમિંદુ ૩૨ અને ઉત્કલન મિંદુ ૨૧૨, અને રોમરમાં ઠારમિંદુ અને ઉત્કલન મિંદુ ૮૦ અંશનું છે.

બરફ કરતાં પણ ઓછી ગરમી માપવી હોય તો ફેરન હાઇટથી માપી શકાય છે કારણ કે ઠર કરતાં નીચેના અંશ તે બરફ કરતાં ઓછી ગરમી દેખાડે છે.

પ્ર૦ આ ગરમી માપક યંત્રો કયાં કયાં વપરાય છે ?

ઉ૦ સેન્ટીગ્રેડ ફ્રાન્સમાં, રોમર જર્મનિ, રશિયા આસ્ટ્રિય

વગેરે દેશોમાં, અને ફેરન હાઈટ ઈંગ્લાંડ અને ઈંગ્લાંડ સાથે સંબંધ રાખતા ઈનેડા, ઓસ્ટ્રેલિઆ, દક્ષિણ આફ્રિકા અને હિંદુસ્તાન વગેરે દેશોમાં વપરાય છે.

૫૦ શરીરની ગરમી માપવા માટે જે ગરમી માપક યંત્ર વપરાય છે તે કેવું હોય છે ?

ઉ૦ સુખ શાંતિમાં ચાલતા માણસના શરીરની સાધારણ ગરમી ફેરન હાઈટના ૯૭-૯૮ અંશ જેટલી છે. એ કરતાં વત્તી ઓછી ગરમી જણાય ત્યારે શરીરમાં કંઈ વ્યાધિ થયો છે એમ સમજવું. જ્યારે અતિશય શરીર ઠંડુ પડી જાય ત્યારે ૯૦ અંશ જેટલી ગરમી રહે છે, અને સખત તાપથી શરીર અતિશય ગરમ થઈ જાય, ત્યારે ૧૦૫-૧૦૬ અંશ જેટલી ગરમી થાય છે. આટલી વધારે ગરમી થાય ત્યારે સખત તાવ-ભય ભરેલો ગણાય છે. તેથી આવી રીતે શરીરની ગરમી માપવાને માટે ૮૫ અંશથી ૧૧૦ અંશ સુધીનું આ યંત્ર ખનાવવામાં આવે છે. અને આ નળી છુટી રાખી જ્યારે શરીરની ગરમી માપવી હોય ત્યારે આ યંત્ર અગત્યમાં રખાવી અંશ માપી લેવાય છે. શરીરની ગરમી માપવાનું યંત્ર ફેરન હાઈટ પદ્ધતિ ઉપરથી ખનાવેલું હોય છે.

૫૦ ગરમી માપક યંત્રોના અંશની સરખામણી કરો.

ઉ૦ ફેરન હાઈટના ૨૧૨-૩૨=૧૮૦ અંશ; માટે ફેરન હાઈટના ૧૮૦ અંશ=સેન્ટીગ્રેડના ૧૦૦=રોમરના ૮૦ અંશ છે. એટલે એક જાતના યંત્રના અંશ ઉપરથી બીજી જાતના યંત્રના અંશ કહાડવા હોય તો ત્રિરાશીની રીતે અંશ કહાડી શકાય છે ૧ સેન્ટીગ્રેડ અંશ=૧૬૦ ફેરન હાઈટ અંશ અને ૧૬૦ રોમર અંશ છે.

## ૭ હવાનું દબાણ અને બંબો.

પ્ર૦ પદાર્થ ઉપર હવાનું દબાણ કેટલી રીતે અને કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ હવાનું દબાણ ત્રણ રીતે થાય છે. ૧ ઉપરથી, ૨ નીચેથી અને ૩ બાજુએથી. એટલે બધી તરફથી પદાર્થ ઉપર હવાનું દબાણ થાય છે. ઉપરથી હવા પદાર્થને નીચે ધકેલે છે, નીચેથી ઉપર ધકેલે છે, અને બાજુએથી સામ સામે ધકેલે છે. તેથી પદાર્થ સમ-તોલ સ્થિતિમાં રહે છે.

પ્ર૦ હવાનું ઉપરથી થતું દબાણ દાખલો આપી સિદ્ધ કરો ?

ઉ૦ બેસાં નજર બાંધે છે ત્યારે વાડકીમાં દેવતા, મીઠું, મરચાં અને વાંગ વગેરે નાંખી પછી ધુમાડો થાય ત્યારે તેને સરખા સપાટી વાળી થાળીમાં ઉંધી વાળી તેના ઉપર છાણ પાણી રેડે છે. એટલે વાડકી થાળીને ચોંટી જાય છે. તેને નજર માને છે. પણ ખરું કારણ તે નથી. ખરું કારણ તો દેવતાને લીધે વાડકીમાંના પદાર્થ બળવાથી વાડકીની હવા ગરમ થઇ પાતળી થઈ પસરી જાય છે. એટલે થાળીમાં વાડકી ઉંધી વાળી છાણ પાણી રેડવાથી વાડકીના પાતળી હવા ઉપર બહારની જાડી અને વધારે વજન વાળી હવાનું દબાણ થવાથી વાડકી થાળીને ચોંટી જાય છે. આ હવાનું ઉપરથી થતું દબાણ છે.

પ્ર૦ હવાનું નીચેથી ઉપલી તરફ થતું દબાણ દાખલો આપી સિદ્ધ કરો ?

ઉ૦ સરખી કીનારી વાળા કાચના કે કાતુના પ્યાલામાં ટંક ટંક પાણી ભરી તેનું મોં જાડા કાગળથી પુરેપુરું બંધ કરી તેના

ઉપર હથેળી મુકી ધીમેથી ખાલાને ઉઘો કરી હાથ ખસેડી લો; તો ખાલામાંથી પાણી નીચે પડશે નહિ. કારણ કે નીચેની હવા ઉપલી તરફ દબાણ કરે છે, તેથી કાગળ ખાલામાંના પાણીનો ભાર ઝીલી શકે છે. તેમજ સીસામાં પાણી ભરી, તેના ઉપર ઝીણા વેહ વાળી ચાળણી મૂકી ધીમેથી સીસો ચાળણી ઝાલી રાખી ઉઘો વાળશો તો પણ ચાળણીનાં છિદ્રોમાં થઈ પાણી નીચે પડશે નહિ. તેમાં પણ હવા નીચેથી ઉપલી તરફ દબાણ કરે છે. તેથી સાબિત થાય છે કે હવા નીચેથી ઉપલી તરફ દબાણ કરે છે.

પ્ર૦ હવાનું બાળુએથી થતું દબાણ દાખલો આપી સિદ્ધ કરો ?

ઉ૦ કપાળ ઉપર પૈસો મૂકી જોરથી કપાળ સાથે ધસી ડાબીને મુકી દેશો, તો પૈસો નીચે પડી જશે નહિ. કારણ કે ધસારાથી પૈસા અને કપાળ વચ્ચેની હવા ગરમ થઈ પાતળી થઈ નીકળી જવાથી અને ચારે બાજુએ પૈસા ઉપર હવાનું દબાણ થવાથી પૈસો કપાળને ચોંટી જાય છે.

પ્ર૦ હવાનું દબાણ થવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ હવામાં વજન છે તેથી હવાનું દબાણ થાય છે.

પ્ર૦ હવાના દબાણથી પદાર્થો ઉપર શી અસર થાય છે ?

ઉ૦ ધન પદાર્થો ઉપર હવાનું દબાણ જે દિશાએથી થાય છે, તેની સીધી લીટીમાં અસર કરે છે, પ્રવાહી પદાર્થો ઉપર હવાના દબાણની અસર સઘળી તરફ થાય છે, અને વાયુરૂપી પદાર્થોમાં પસરી જવાનો ગુણ હોવાથી વધારે દબાણવાળી હવા નીચે આવે છે; અને થોડા દબાણ વાળી હવા ઉપર જાય છે.

પ્ર૦ હવાના દબાણનો વ્યવહારમાં શો ઉપર ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ પીચકારી અને બંબાવડે પાણી ઉંચે ચઢાવામાં; અને

પંપ વડે કુવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢવામાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર. પીચકારીની અને પાણીના બંબાની રચનાની સરખામણી કરો ?

ઉ. પીચકારીની અને બંબાની રચના મળતી છે. પરંતુ તેમાં આટલોજ તફાવત છે કે પીચકારીમાં દાંડાથી હવા ખેંચી બહાર કાઢતાં પાણી અંદર આવ્યા પછી ફરી દાંડો નીચે દાખતાં પાણી બહાર નીકળી જાય છે. તે પાણી દાટાને લીધે ઉપર ચઢી શકતું નથી, અને મોઢા બહાર નીકળી જતું નથી. પણ બંબામાં પાણી તથાળા લગી ચઢી નાળ્યા વાટે બહાર નીકળી જાય છે, પાણી ઉંચ ચઢાવવાના બંબા અને કુવામાંથી પાણી કાઢવાના પંપની રચના એક સરખી હોય છે.

પ્ર. પાણીના બંબાની રચનાનું વર્ણન કરો ?

ઉ. બંબાના હેઠલા ભાગમાં પાણી લગી પહોંચે એવો લાંબો નળ હોય છે, એ નળની ટોચ અને માંહેલી તરફ જે ઠેકાણે તે બંબાના ઉપલા ભાગ સાથે જોડેલો છે ત્યાં નાનો પડદો હોય છે. બંબાના દાટામાં પણ ઉપલી તરફ ઉઘડે તેવો નાનો પડદો હોય છે. દાટો ઉંચે ખેંચાયાથી હવા ખેંચાઈ નાનો પડદો ઉઘડે છે, એટલે પડદાની વાટે પાણી ઉંચું ચઢી દાટા ઉપર દબાણ કરે છે. દાટો ફરીને નીચે દબાયાથી પડેલો પડદો દબાણને લીધે બંધ થઈ જાય છે. એટલે પાણી નીચે જઈ શકતું નથી. એથી ફરીને દાટામાંનો પડદો ઉઘડી પાણી દાટાની ઉપર ચઢે છે. પછી દાટો ઉંચે ખેંચાયાથી તે પરના પાણીના દબાણને લીધે દાટામાંનો પડદો બંધ થઈ જાય છે, અને નાળ્યા વાટે પાણી બહાર નીકળે છે. એ બંબાને જ્યાં ઉંચે નીચે



થવાથી પડદા ઉઘડતા જઈ પાણી ચઢતું જાય છે, અને બહાર નીકળતું જાય છે.

પ્ર. બંબા વડે કુવામાંથી કેટલું ઉંચે પાણી ચઢાવી શકાય ? અને તેનું કારણ શું ?

ઉ. તેત્રીશ ફૂટ પાણી ઉંચું ચઢાવી શકાય છે. કારણ કે દરિયાની સપાટીથી હવાનું દબાણ પાણીને લગભગ ૩૩ ફૂટ કરતાં વધારે ઉંચું રાખી શકતું નથી. એટલે દરિયાની સપાટીથી જે સ્થળો ઉંચાં છે ત્યાં તેત્રીશ ફૂટ કરતાં ઉંચું પાણી ચઢાવી શકાતું નથી પણ જે સ્થળો દરિયાની સપાટીથી નીચાં છે, ત્યાં તેત્રીશ ફૂટ કરતાં ઉંચું પાણી ચઢાવી શકાય છે.



## ૮ હવાનું દબાણ અને વાયુભારમાપકયંત્ર.

પ્ર. પીચકારી અને બંબાવડે પાણી ઉંચે ચઢાવવામાં અને પંપવડે કુવામાંથી પાણી ઉંચે ખેંચવામાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે, એ સિવાય બીજા શેમાં દબાણનો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ. વાયુ ભાર માપકયંત્રમાં હવાના દબાણનો ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર. વાયુભારમાપક યંત્ર કોને કહે છે ? અને તેની શોધ પ્રથમ કોણે કરી ?

ઉ. જે યંત્રથી હવાનું-વાતાવરણનું દબાણ અને તેમાં થતા ફેરફાર માપી શકાય છે; તેને વાયુભારમાપક યંત્ર કહે છે. અંગ્રેજીમાં તેને બેરોમીટર કહે છે. અને તેની શોધ પ્રખ્યાત વિદ્વાન હેલિફિયોના શિષ્ય મેક્લેવીના રહીશ ડેવિસની નામના માણસે ઈ. સ. ૧૬૮૩ માં કરી છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રની રચનાનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ છત્રીસથી ચાલીસ ઇંચ જેટલી ઇંચની નિશાનીઓ પા-  
ડેલી લાંબી જેતું એક મુખ બંધ કરેલું જે એવી કાચની નળી લઈ  
તેમાં પુરેપુરો પારો ભરેલો, પછી તેના ખુદ્દા મુખ ઉપર અંગુડો  
રાખી મોં બંધ કરી પારાથી ભરેલી કુંડીમાં તેને ઉધી મુકી દઈ  
અંગુડો ખસેડી લો, ( નળીનું મોં તળીઆને અડે નહિ, એવી રીતે  
પારામાં ડુબતી રાખવી ) તો પારો પાછો કિતરી ૩૦ ઇંચની દિવા-  
દાએ સ્થિર રહી વધારાનો પારો વાસણમાં કિતરી જશે. આ ખાલી  
થયેલી જગામાં હવા નથી, પણ વાસણમાંના પારા ઉપર આસપા-  
સની હવાનું દબાણ હોવાથી દબાણ જેટલો પારો કિતરી સ્થિર થા-  
યછે. આ યંત્રને વાસણમાંના પારા ઉપર હવાનું દબાણ થઈ શકે  
તેવી રીતે ઉદ્ઘાટનું રાખી લાકડાના ચેઝમાં જડી સેછે.

નળીમાંથી પારો ખાલી થવાથી ખાલી થયેલા ભાગને યંત્રના  
શોધકના નામ ઉપરથી ટોરિસેલીયન અવકાશ કહે છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રમાં પારો નીચે કે ઉચે શા પ્રમા-  
ણમાં ચઢે છે ?

ઉ૦ દરિયાની સપાટીએ પારાના સ્તંભની ઉંચાઈ ૩૦ ઇંચ  
નહી છે, અને દરિયાની સપાટીથી જે જગાએ ઉંચી હોય છે ત્યાં  
હવાનું દબાણ ઓછું હોવાથી યંત્રના પારાની ઉંચાઈ ઓછી થશે.  
અને દરિયાની સપાટી કરતાં જે જગાએ નીચી હશે ત્યાં હવાનું  
દબાણ વધારે હોવાથી યંત્રમાંના પારાની ઉંચાઈ વધશે. એટલે યં-  
ત્રના પારા ઉપરથી દરિયાની સપાટીથી ઉંચે છે કે નીચે છે તે  
સમજી શકાયછે. અને કેટલે ઉંચે કે નીચે છે, તે પણ જાણી  
શકાય છે.

૫૦ વાયુભારમાપક યંત્રનો વ્યવહારમાં શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ પર્વતોની ઉંચાઇ માપી શકાય છે, દરિયાની સપાટીથી અમૂક સ્થળ ઉંચું છે કે નીચું છે તે માપી શકાય છે, વરસાદ ક્યારે પડશે કે હવામાં વાનું તોશન, વાવાઝોડું વગેરે થવાનો ક્યારે સંભવ છે તે સમજી શકાય છે.

૫૦ વાયુભારમાપક યંત્રથી પર્વતોની ઉંચાઇ શી રીતે માપી શકાય છે ?

ઉ૦ દરિયાની સપાટીએ યંત્રનો પારો ૩૦ ઇંચ ઉપર સ્થિર રહે છે. જેમ જેમ ઉપર જાય તેમ તેમ હવા પાતળી હોવાથી હવાનું દબાણ ઓછું થતું જાય છે, અને તેથી પારો નીચે ઉતરતો જાય છે. એ ઉપરથી એવું નક્કી થયું છે કે એક ઇંચ પારો નીચે ઉતરે તો ઉંચાઇ ૯૦૦ ફૂટ હોવી જોઈએ. અને તે હિસાબે ઉંચી જગ્યાએ જતાં પારો જેટલા ઇંચ ઉતરે તેથી ૯૦૦ ધણા ફૂટ પર્વત ઉંચો હોવો જોઈએ.

ઉદા૦—એક પર્વત ઉપર પારો ૨૭ ઇંચની ઉંચાઇએ સ્થિર થયો તો ૩ ઇંચ પારો નીચે ઉતર્યો તેથી  $3 \times ૯૦૦ = ૨૭૦૦$  ફૂટ પર્વત ઉંચો હોવો જોઈએ.

તેજ પ્રમાણે દરિયાની સપાટીથી જે સ્થળો નીચે હોય ત્યાં જાડી હવાનું દબાણ વધારે હોવાથી યંત્રમાંનો પારો ૩૦ કરતાં વધારે ઇંચની ઉંચાઇએ સ્થિર રહેશે; એટલે જેટલા ઇંચ વધારે ઉંચો પારો રહે, તેથી ૯૦૦ ધણા ફૂટ તે સ્થળ દરિયાની સપાટીથી ઉંડું હોવું જોઈએ. ઉદા૦—૩૨ ઇંચની ઉંચાઇ સ્તંભની છે, તો એ ઇંચ પારો ચઢ્યો, તેથી  $૨ \times ૯૦૦ = ૧૮૦૦$  ફૂટ ઉંડું તે સ્થળ દરિયાની સપાટીથી હોવું જોઈએ.

પ્ર૦ વરસાદ ક્યારે વરસશે તે શી રીતે સમજી શકાય ?

ઉ૦ હવા જ્યારે વરાળવાળી થાયછે; ત્યારે વરાળ મિશ્રિત હવા થવાથી હવા ઠરતાં વરાળ હલકી હોવાને લીધે હવાનું દબાણ ઓછું થાયછે. અને દબાણ ઓછું થવાથી ચંત્રમણિ પારો નીચે ઉતરતો જાયછે. આ પ્રમાણે એકાએક પારો નીચે ઉતરેછે. ત્યારે જાણી શકાયછે કે થોડા વખતમાં વરસાદ પડવા સંભવ છે.

પ્ર૦ હવાનું તોફાન એટલે શું ?

ઉ૦ જ્યારે ગરમીને લીધે હવા તપેછે; ત્યારે તે પાતળી ને હલકી થાયછે. હવે આવી હવા વધુ વખત ન રહેતાં તેની જગા બારે અને ઠંડી હવા લઈ તે હવાને ઉપર હડસેલી દેછે. આવી રીતે ઠંડી હવા ધણા જોરમાં આવે છે, જેથી તોફાન થાય છે.

પ્ર૦ હવામાં તોફાન થશે એ વાયુભારમાપક ચંત્રથી કેવી રીતે જાણી શકાય ?

ઉ૦ જ્યારે કોઈ એક જગાની હવા ધણી ગરમ અને હલકી થઈ જાયછે, ત્યારે ત્યાં હવાનું દબાણ ઓછું થાયછે. હવાનું દબાણ ઓછું થવાથી પારો એકદમ વાયુભારમાપક ચંત્રમાં નીચે ઉતરે છે. અને એકદમ પારો નીચે ઉતરેછે ત્યારે વાનું તોફાન થવાનો સંભવ જણાયછે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક ચંત્રમાં પારો બરવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ ગરમી માપક ચંત્રમાં જે કારણે પારો બરવામાં આવે છે તેજ કારણે વાયુ ભારમાપક ચંત્રમાં પારો બરવામાં આવેછે. વળી ખીજ તમામ પ્રવાહીઓ ઠરતાં પારો બારે છે. જે પારા સિવાય ખીજ પ્રવાહી બરવામાં આવે તો પારાની સ્થિતિ પ્રવાહીના બારના પ્રમાણમાં ચંત્રની નજીકથી રાખવી પડે અને તેલની

લાંબી નળી સાચવવી મુશ્કેલ પડે.

ઉદાહરણ એ યંત્રમાં પારાને બદલે પાણી વાપરવામાં આવ્યું હોત તો ગરમી માપક યંત્રની મુશ્કેલીઓ નહત અને બીજું પારો ૩૦ ઇંચ ઉંચાઈએ સ્થિર રહેછે તો પાણી કરતાં પારો લગભગ ૧૩૧૧ ઘણો બારે હોવાથી  $30 \times 1311 = 39330$  ઇંચ એટલે ૩૩૧૧ ફૂટ લાંબી નળીમાં પાણી દરિયાની સપાટીએ સ્થિર રહી શકે એટલે લગભગ ૪૦ ફૂટ જેટલી લાંબી નળી પાણીનું વાયુ બારમાપક યંત્ર બનાવતાં વાપરવી પડે.

પ્ર૦ પારાના વાયુબારમાપકયંત્ર સિવાય બીજું કયું યંત્ર હવાનું દબાણ માપવા બનાવ્યું છે ?

ઉ૦ એનરોઇડ નામના સોનીએ પારાની નળીને બદલે સ્પ્રીંગ વાળું દાબડીમાં રહી શકે તેવું નાનું બેરોમીટર-વાયુ બારમાપક યંત્ર શોધી કહાડ્યું છે. અને તેના નામ ઉપરથી એ યંત્રનું નામ એનરોઇડ બેરોમીટર પડ્યું છે.

પ્ર૦ એનરોઇડ બેરોમીટર કેવી રીતે બનાવે છે ?

ઉ૦ લોહાની એક મજબૂત દાબડીના ઉપર ઘડીઆળના ચંદા માફક ગોળ ચક્રમાં ઇંચ ઇંચના નંબરો ૩૦-૨૯-૨૮ એ પ્રમાણે ખાડેલાછે. પછી તે દાબડીમાં સ્પ્રીંગ ગોઠવી તેમાંની હવા વાયુ શોષક યંત્ર વડે ખેંચી લેછે. સ્પ્રીંગનો સંબંધ ઘડીઆળના કાંટા સાથે કરે છે તે કાંટો ગોળ ચક્ર ઉપર હવાના દબાણ પ્રમાણે ફરેછે હવા સિવાયની ખાલી દાબડીના ચંદા ઉપર હવાના દબાણની અસર થઈ સ્પ્રીંગ દબાય છે; અથવા ઉંચકાય છે. જે પ્રમાણે સ્પ્રીંગ દબાય અથવા ઉંચકાય તે પ્રમાણે કાંટો ફરે છે; એટલે કાંટાના ફરવા ઉપરથી હવાનો દેશદાર અને પર્વતોની ઉંચાઈ વગેરે સમજી શકાય છે.

પ્ર૦ દરિયાની સપાટીની અને જમીનપરની સાધારણ ઉષ્ણતા માનવાળી હવાના દબાણમાં ફેર શો ?

ઉ૦ દરિયાની સાધારણ ઉષ્ણતા માનવાળી હવાથી યંત્રમતિ પારો ૩૦ ઇંચે સ્થિર રહેછે. અને જમીનપરની સાધારણ ઉષ્ણતા માનવાળી હવાથી યંત્રનો પારો ૨૮ ઇંચની ઉંચાઈએ સ્થિર રહેછે.

પ્ર૦ ઉષ્ણતા માપક-થર્મોમીટર યંત્રના પારામાં અને વાયુ ભારમાપક-બેરોમીટર યંત્રના પારાની ક્રિયામાં ફેર શો ?

ઉ૦ ઉષ્ણતા માપક યંત્રમાં ગરમીથી પારો ઉંચે ચઢે છે. અને ઠંડીથી પારો સંકોચાય છે.

વાયુ ભારમાપક યંત્રમાં એથી ઉલટી ક્રિયા થાયછે એટલે ગરમીથી હવા પાતળી થતાં પારો નીચે ઉતરે છે અને ઠંડીથી હવાનું દબાણ કુંડીના પારા ઉપર વધવાથી પારો ઉંચે ચઢેછે.

## ૯ એકદળ ને દ્વિદળ.

પ્ર૦ વનસ્પતિના મુખ્ય વર્ગ કેટલા છે; અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ એ. ૧ સપુષ્પ (ફૂલવાળી); ને ૨ અપુષ્પ (ફૂલ વગરની)

પ્ર૦ સપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહેછે ?

ઉ૦ જેને ફૂલ થાયછે તેને સપુષ્પ વનસ્પતિ કહેછે.

ઉદાહરણ-આંખો, મહુડો, કપાસ, દાડમ, મોગરો, બાજરી, વગેરે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહેછે ?

ઉ૦ જેને ફૂલ થતાં નથી તેને અપુષ્પ વનસ્પતિ કહેછે.

ઉદાહરણ-લીલ, સેવાળ, બિલાડીના ટોપ, કાજો હંસરાજ વગેરે.

પ્ર૦ ફૂલ વાળી વનસ્પતિના કેટલા વર્ગ છે; અને તે કયા કયા ?

૬૦ બે. ૧ એકદળ ( જેના ખીની બે જુદી દાળો થતી નથી પણ બોટ થઇ જાય છે ); ૨ દ્વિદળ ( જેના ખીની બે જુદી દાળો થાય છે. )

એકદળ વનસ્પતિનાં ઉદાહરણ:—ખાજરી, ઢાદરા, ધઉં વગેરે ધાસની જાતનાં અનાજ; કેળ, નાળિયેરી, વાંસ, હળદર વગેરે.

દ્વિદળ વનસ્પતિનાં ઉદાહરણ:—મગ, મઠ, અડદ વગેરે કઠોળ વર્ગનાં અનાજ, આંબો, બાવળ, વરીઆળી, રીંગણાં, વડ, આ-મલી વગેરે.

૫૦ એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિનાં અંગોમાં શો તફાવત છે?

૬૦ એકદળ વનસ્પતિનાં અંગો

૧ અંદરથી વધે છે.

૨ મૂળ દૂંકા રેસાવાળાં ગુચ્છા દાર હોય છે. અને ઉપરનો કસ ચૂસે છે માટે દૂંકા આયુષ્યવાળી વનસ્પતિ છે.

૩ થડને ડાળાં થતાં નથી. તે-મજ ધણુંખરું થડને પીરાઇઓ હોય છે.

૪ થડ લંબાઈના પ્રમાણમાં પાતળાં, અને હેઠથી ઉપર સુધી લગભગ સરખી જડાઇનાં થાંભલા જેવાં હોય છે.

૫ છાલ થડને વળગી રહે છે.

૬ થડની અંદરનો મર્બ પો-લો ને બાંગી ભુકા થઇ જાય છે.

દ્વિદળ વનસ્પતિનાં અંગો.

ખહારથી વધે છે.

મૂળ લાંબાં અને મજબૂત હોય છે, ને તેમાંથી ઝીણા રેસા ફૂટેલા હોય છે. મૂળ હેઠથી કસ ચૂસે છે માટે લાંબાઆયુષ્ય વાળી વનસ્પતિ છે.

થડને ડાળાં થાય છે. પણ એક દળની પેઠે પીરાઇઓ થતી નથી.

થડ નીચેથી જડાં અને ઉપરથી પાતળાં હોય છે.

છાલ સકાતાં થડથી છૂટી પડે છે. થડની અંદરનો મર્બ ધણું ઘટ અને સખત હોય છે.

૭ થડ બહારથી કઠણુ હોય છે,  
અને અંદર પોચું હોય છે.

૮ પાંદડાંમાં જળ હોતી નથી.

૯ પાંદડાંમાં નસો સીધી હો-  
વાથી સીધાં ફાટે છે.

૧૦ પાંદડાં પાકીને સુકાઇને  
ચીમળાઇ જાય છે તોપણ ધણે  
વખત થડે ચોંટી રહી પછી  
ખરી પડે છે.

૧૧ ધણું ખરૂં ફૂલને ફૂલમણિ  
એકલી હોયછે. વજ્રપત્ર હોતું નથી.

૧૨ ફૂલની પાંખડી અને પુંકે-  
સર ત્રણ અથવા ત્રણના ગુણા-  
કારના પ્રમાણમાં હોયછે.

૧૩ બીને દાળ હોતી નથી;  
તેથી લોટ થઇ જાયછે.

૧૪ બીજાંકુર ફળમાં એક  
બાળુએ અથવા નીચે હોય છે.

૧૫ રસ વચલા બાગમાં થઇ  
વહેછે.

૧૬ બાકું કાપવાથી થડમાં

થડ અંદર કઠણુ અને બહાર  
પોચું હોયછે.

પાંદડાંમાં જળ પથરાયેલી હોયછે.

પાંદડાંમાંની નસો જળાદાર મુ-  
થાયલી હોવાથી સીધાં ફાટતાં  
નથી પણ આડાં ફાટે છે.

પાંદડાં પાકીને પીળાં થાય છે,  
સારે દાંડી સહિત એકદમ ખરી  
પડે છે.

ફૂલને ધણું ખરૂં વજ્રપત્ર અને  
ફૂલમણિ જે ઢાંકણુ હોયછે.

ફૂલની પાંખડી અને પુંકેસર  
ધણું ખરૂં પાંચ અથવા પાંચના  
ગુણાકારના પ્રમાણમાં હોયછે.

આ પ્રમાણે પાંખડી અને પું-  
કેસર તમામ ફૂલોમાં સરખાં  
નથી. ઉદાહરણ-રાઇના ફૂલમાં ૪  
પાંખડી અને ૬ પુંકેસર, તુળસીમાં  
ચાર પુંકેસર, મોગરામાં બે, ને  
સીતાફળમાં ત્રણ હોયછે.

બીને જે દાળો હોયછે.

બીજાંકુર ફળમાં જે દાળોની  
વચ્ચે હોય છે.

રસ છાલ અને થડના બાગમાં  
થઇ વહેછે.

બાકું કાપવાથી થડમાં થરોનાં



થરો જુદા જણાઈ આવતા નથી.

૧૭ બીજા ઉમતાં પ્રથમ ફણગો  
કે સોયું નીકળે છે.

૧૮ બીજા ઉમતાં બીજા જ.  
મીનમાં રહે છે.

૧૯ બીજાની ધાણી ફૂટે છે.

કુંડાળાં જણાઈ આવે છે તે  
ઉપરથી ઝાડનું આયુષ્ય જણી  
શકાય છે.

બીજા ઉમતાં પ્રથમ પાંદડાં  
દેખાય છે.

બીજા ઉમતાં બીજા પાંદડાં સાથે  
બહાર નીકળે છે.

બીજાની ધાણી ધણું કરીને  
ફૂટતી નથી.

## ૧૦ ફુલનું ફળ બનવા વિષે.

પ્ર૦ વનસ્પતિને ફૂલનો શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ફૂલ એ છોડના પુનરુત્પત્તિના મૂળ કારણ રૂપ છે. કારણ  
કે ફૂલમાંથી ફળ ઉત્પન્ન થાય છે; અને ફળમાંથી નવાં ઝાડ  
ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ ફૂલનો પ્રાણીઓને શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ફૂલની સુગંધને લીધે પ્રાણીઓ તેની ખુશખો લે છે, વળી  
તેના જુદા જુદા પ્રકારના રંગથી આનંદ ભોગવે છે, અને માખીઓ  
ફૂલને તળાએ રહેલું મધ ચૂસી એકઠું કરી મધપૂડામાં ભરે છે]  
તથા પતંગીઆં વગેરે તેમાં આઝોટી પરાગ પોતાને શરીરે લઇ  
બીજાં ફૂલમાં મૂકી ફળ ઉત્પન્ન કરવામાં કુદરતની ક્રિયામાં મદદ  
ગાર થાય છે.

પ્ર૦ ફૂલના મુખ્ય ભાગ કયા કયા છે ?

ઉં ૧ વજ્ર અથવા બહિરાચ્છાદન (બહારનું દાંઠણ કે પુષ્પાવરણ).

૨ ચાર પુષ્પદળથી થયેલો અંદરનો પુષ્પકોષ એટલે પાંખડીવાળો ભાગ.

૩ પુંકેસર કે નરતાંતુ. ૪ સ્ત્રીકેસર કે સ્ત્રીતાંતુ  
૫. રજસ્થાન, પરાંગકોષ.

પ્ર૦ વજ્ર કોને કહે છે. તથા તેની હકીકત કહો ?

ઉં વજ્ર એ લીલારંગનું, પ્યાલાના આકારનું, અણીવાળાં ચાર કે તેથી ઓછાં વર્તા પત્રોનું ફૂલની નીચે બહારના દાંઠણ તરીકે રહેલું છે. તે ફૂલની કળીનું વરસાદ, તાપ અને પવન વગેરેથી રક્ષણ કરે છે.

પ્ર૦ અંદરના પુષ્પકોષ એટલે પાંખડી વાળા ભાગની હકીકત કહો ?

ઉં આ કોષ ચાર ઢળનો બનેલો છે અને તે પત્રો જુદાં જુદાં છે. વર્ણ પત્રો નરમ, રેશમ જેવાં સુંવાળાં ને સુંદર રંગવાળાં છે. આ પત્રો પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર આસપાસ ફીંટલાય છે. ને તે તાંતુઓનું બહારની ઉપાધિથી રક્ષણ કરે છે. સિવાય તેનું બીજું કામ નથી. પુંકેસર, સ્ત્રીકેસર, અને પરાંગકોષ ન્યારે બહારની ઉપાધિ સહન કરે તેવા થાય ત્યારે કળીમાંથી આ પત્રો ઉઘડી ફૂલ ખીલે છે.

પ્ર૦ ફૂલમાં પુંકેસર ક્યાં આગળ છે ?

ઉં ફૂલના મધ્ય ભાગમાં બીજની કોથળી ઉપર મળું કરીને

જા સાંખા પાતળા તાંતણા હોયલા હોયછે ને નરતંતુ કે પુકેસર કહેવાય છે.

પ્ર૦ પુકેસરના કેટલા ભાગ છે અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે ૧ તંતુ, અને ૨ તંતુને વળગેલો પરાગકોશ. પરાગ કોશના તંતુને વળગેલા ભાગને પીઠ કહે છે. અને તેની બીજ બાજુને પેટ કહે છે. પેટમાં ખાંચ હોવાથી પરાગકોશ પાકે છે ત્યારે ફાટી તેમાંથી પરાગ નીકળે છે.

પ્ર૦ સ્ત્રીકેસર કયાં આવેલો છે ?

ઉ૦ ફૂલમાં મધ્ય ભાગે, બીજાશ્ચયના મધ્ય પિંદુએ અને નરતંતુની વચ્ચે છે.

પ્ર૦ સ્ત્રીકેસરના કેટલા ભાગ છે, અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ ત્રણ ૧. બીજાશય, ૨. નળી. ૩. અગ્ર કે ટોચ.

પ્ર૦ દરેક ફૂલમાં પુકેસર અને સ્ત્રીકેસર આવેલા હોયછે કે કેમ ?

ઉ૦ ના. એવો કાંઈ નિયમ નથી કેટલાં એક જાડો એવાં હોયછે કે એકજ જાડ ઉપર પુકેસરવાળાં ફૂલો અને સ્ત્રીકેસરવાળાં ફૂલો હોયછે. દાખલા તરીકે મકાઈ, દીવેલી વગેરે.

કેટલાં એક જાડોમાં પુકેસર વાળાં ફૂલો એક જાડ ઉપર અને સ્ત્રીકેસર વાળાં ફૂલો બીજા જાડ ઉપર આવેલાં હોયછે. દા. — કહોળું, કાકડી વગેરેના વેલા.

કેટલાં એક જાડોમાં પુકેસર અને સ્ત્રીકેસર વાળાં ફૂલો હોયછે. પરંતુ પુકેસર દ્વંદ્વ અને સ્ત્રીકેસર સાંખા હોયછે દા. — પીળા ચંપાનું ફૂલ.

ધણી ખરાં જાડોમાં પુકેસર અને સ્ત્રીકેસર એકજ ફૂલમાં

હોષ અકિસર ટૂંકા અને પુકેસર લાંબા હોયછે, પરંતુ પરિપક્વ સ્થિતિમાં એકી વખતે આવતા નથી. દા०—ધંતુરો.

પ્ર० તમામ ફૂલોમાં ફૂલના બધા ભાગો હોયછે કે કેમ ?

ઉ० ના. ફટલાંકને અકિસર હોયછે, તો પુકેસર હોતાં નથી. ફટલાંકને પુકેસર હોયછે, તો અકિસર હોતા નથી. ફટલાંક ઝાડોમાં પુકેસર એક ફૂલમાં, તો અકિસર બીજા ફૂલમાં હોયછે. તેમજ દરેક ફૂલને વજ્ર કે અંદરનો પુષ્પકોષ હોય એવો પણ નિયમ નથી.

પ્ર० ફૂલમાંથી ફળ શી રીતે બનેછે ?

ઉ० પુકેસર ઉપરનો પરાગકેશ પરિપક્વ થઇ ફાટી તેમાંથી પરાગ, અકિસરની પાકેલી ટોચ ઉપર પડી, ત્યાં રહેલા ચીકણા અને પાતળા પદાર્થ સાથે મળી, અકિસરની પોલી દાંડીમાં થઇ, બીજાશ્ચયમાં ઉતરેછે, અને ત્યાં બીજાનાં ઇંડાંમાં કાણું મારફતે દાખલ થઇ બી બને છે.

પ્ર० પુકેસર અને અકિસરવાળાં ફૂલો જુદાં જુદાં હોય, અથવા પુકેસર કરતાં અકિસર લાંબા હોય તો ફલની ઉત્પત્તિ શી રીતે થાય છે ?

ઉ० જેમાં એકલા અકિસર હોય, અથવા પુકેસર કરતાં અકિસર લાંબા હોય, તો તેમાં બીજાં ફૂલોના પુકેસરના પરાગથી ફળ બંધાય છે. એવી વખતે ભમરા, માખીઓ અથવા પવન બીજાં ફૂલોનો પરાગ લઇ જઇ અકિસરવાળા ફૂલમાં નાંખેછે. ત્યાં તે અકિસરની નળીમાં જઇ ઉપરના નિયમે ફળની ઉત્પત્તિ થાયછે.

પ્ર० કોઈ ફળમાં એક બી; અને કોઈ ફળમાં બહુ બી કેમ થાયછે ?

ઉં સ્ત્રીકેસરમાં એક બીજાંડ હોય તો એક બી બંધાય, અને સ્ત્રીકેસરમાં ઘણાં બીજાંડ હોય તો બીજાંડની સંખ્યા જેટલાં બી બંધાય છે.

પ્ર૦ બીજાશય કાને કહેછે ? અને તેમાં શું કાર્ય થાયછે ?

ઉં જે ડુંકારો બી બંધાયછે, તેને બીજાશય કહેછે. એ બીજાશયમાં કાર્યા બીનાં ઇંડાં ભરેલાં હોયછે, તેને બીજાંડ કહેછે. તે બીજાનાં ઇંડાંમાં છિદ્ર હોયછે, તે છિદ્ર વાટે સ્ત્રીકેસરમાં થઇ આવેલી પરાગની રજકણો દાખલ થાયછે એટલે બી બંધાય છે.

## ૧૧ અપુષ્પ વનસ્પતિ.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ કાને કહેછે ?

ઉં જેને ફૂલ થતાં નથી તેને અપુષ્પ વનસ્પતિ કહેછે દા. હંસરાજ, સેવાળ. ફૂગ, લીલ વગેરે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિનાં બીજાં નામ કયાં કયાં છે ?

ઉં અદળ અથવા અદૃશ્ય બીજ વનસ્પતિ.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિને અદળ અથવા અદૃશ્ય બીજ વનસ્પતિ કહેવાનું કારણ શું ?

ઉં આ વર્ગની વનસ્પતિની પુનરુત્પત્તિ સ્ત્રીકેસર કે પુકેસર જેવી ધન્દ્રિયોથી થતી નથી; એટલે આ વર્ગની વનસ્પતિને ફૂલ થતાં નથી, અને જેને ફૂલ ન થાય તેને રજ પશુ ન થાય, અને જેને ફૂલ ન થાય તેને બી ન હોય એટલે તે એકદળ કે દ્વિદળ ગણાય નહિ. માટે તેને અદળ એટલે જાળ વગરની, અને બીજ વગરની હોવાથી અદૃશ્ય બીજ વનસ્પતિ કહેવાયછે

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિની ઉત્પત્તિ કેવી જગાએ થાય છે ?

ઉ૦ વગડામાં અને ખડકોમાં, 'ધણું ખર' બેજવાળી જગાએ થાય છે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિમાંથી નવા છોડ શી રીતે ઉગે છે ?

ઉ૦ તેનાં પાંદડાંની નીચલી બાજુએ કોરે કાળા ડાધા જેવા ઝીણા કણ હોય છે. તેમાં બારીક ભૂકા-દ્રવ્ય ધારણ કરનારી રજ હોઈ તે પરિપક્વ થઈ ફાટી, રજ જમીન ઉપર પડે છે; અને તેમાંથી નવા છોડ ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિની ઉત્પત્તિ શી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ ભૂકા જમીન ઉપર પડી, તેમાંથી પ્રથમ પ્યાલા જેવું ભીંમડું થાય છે, એ પ્યાલામાં બે જુદા જુદા ભાગ હોય છે. નીચલો પુકસર જેવો, તથા ઉપલો અકસર જેવો હોય છે. પુકસર જેવા ભાગમાંથી રેસા પ્રથમ ફૂટે છે, તે અકસરમાં થઈ બહાર આવે છે, એટલે તે વધે છે. પછી ભીંગડામાંથી ઠાંટો ફૂટે છે ને તેમાંથી છોડની ઉત્પત્તિ થાય છે.

પ્ર૦ હંસરાજનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ હંસરાજના છોડ ઠંડા મૂલકમાં નાના, અને ગરમ મૂલકમાં મોટા થાય છે. તેના છોડ ચાર ઇંચથી દસ ફૂટ જેટલા ઉંચા થાય છે. તેને ખરેખરાં પાંદડાં નથી; પણ પાંદડાં જેવા દેખાય છે તે થડ અને પાનની વચલી સ્થિતિ છે. તે કેટલાક છોડમાં નાનાં, અને કેટલાકમાં મોટાં થાય છે. વળી તેનાં પાંદડાંમાં વચ્ચે નસો કે જાળ હોતી નથી, પણ તેની નસો ચીપીઆના આકારે હોય છે. હંસરાજ જાત જાતનો થાય છે. ને તે બેજવાળી જગાએ, કે કુડાંમાં કે મકાનની કમાનોમાં તારની ટોપલીઓમાં રાપેલી હોય છે.

૩૦ હંસરાજનો શ્રી ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ પાંદડાં પાણીમાં વાટી રતવા પર ચોપડવાથી રતવા મટે છે, માથાના ખરી પડતા વાળ અટકાવવા માટે પાંદડાં પાણીમાં વાટી ચોપડવાથી અટકે છે, પૌષ્ટિક પાકમાં અને લાંબા ગુણુકારી ક્વાચ બનાવવામાં હંસરાજનાં પાંદડાં વપરાય છે, પાંદડાંને પાણીમાં ઉકાળી બાફ આપવાથી તાવ મટે છે, અથવા પાંદડાં, મરી, અને સદોડીનો ક્વાચ કરી પાવાથી લાવ મટે છે, વાવાળાને કે સુવાવડી સ્ત્રીને પાંદડાંના ઉકાળાથી નહાવરાવવાથી આરામ થાય છે, પાંદડાં વાટી ફાફવાથી ઉધરસ મટે છે, હડકવા ઉપર પાંદડાંની ફાફી વાપરવાથી આરામ થાય છે, હંસરાજના પાલાનો સરખત બનાવી વાપરવાથી ઉધરસ મટે છે, લોહી સુધરે છે, દસ્ત નિયમિત થાય છે, અને શરીરમાં તેજ આવે છે, વળી તે વિષ, અતિસાર ખસ, ખુંમકાં, શ્રાંતિ, વાઘ વગેરે રોગોને મટાડે છે. પાંદડાં તેલમાં બાળી ખસ, ખરજવાં ઉપર ચોપડવાથી મટે છે.

૩૦ હંસરાજનાં બીજાં નામ ક્યાં ક્યાં છે ?

ઉ૦ હંસપાદી, મયૂરશિખા, મુખારખ, કે મુખારખી વગેરે.

૩૦ સેવાળનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ સેવાળ અપુષ્પ વનસ્પતિ હોય, તે જ્યાં પાણી ટપક્યાં કરતું હોય ત્યાં નહાવાની જગાએ, જળાશયોમાં, ચોમાસામાં મ-કાનની ભીંતોએ, નળીઆં ઉપર, અને ઝાડોના થડોએ બાઝેલી દીઠામાં આવે છે. એની ઉત્પત્તિ એવી છે કે જેમ જેમ ઉપરથી વહે છે, તેમ તેમ નીચેથી કોહોવાય જાય છે, સેવાળને પાન હોય છે, પણ તે ધણું નાનાં અને ધણું ખડું ટોચે હોય છે, પાંદડાંની અંદર

પુંકેસરનો, અને તેની નજીકમાં. અમલ બીજા છોડ પર સીકેસરનો પિંડ હોય છે, પુંકેસર ઉઘડી, રેસા જેવું બહાર આવી, સીકેસરમાં ઉતરી વૃદ્ધિ કરે છે, અને સીકેસરમાંથી એક લાખી દાંડી બહાર નીકળે છે તેનું મથાળું ટોપી જેવું હોય છે, તે ફાટી અંદરથી પરાગ નીકળે છે, તેને બી કહીએ તો ચાલે. એ બીમાંથી એકદમ છોડ ઉગતો નથી. પણ તેમાં પુષ્કળ રેસાવાળો ગાંભો થઈ તેમાં આંખો આવે છે; અને તે આંખોમાંથી નવો છોડ પેદા થાય છે.

સેવાળ પણ ધણી જાતની અને તરેહવારની રંગની થાય છે,  
પ્ર૦ સેવાળનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ બહારથી ઠંડા ઉપચાર માટે વપરાય છે.

પ્ર૦ સેવાળને મળતી બીજી કઈ કઈ જાતની વનસ્પતિ થાય છે ?

ઉ૦ દરિયાઈ છોડવા, લીલ, ફૂગ વગેરે.

પ્ર૦ દરિયાઈ છોડવા ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ મીઠા કે ખારા પાણીમાં ઉગે છે. તેમાંના કેટલાક મોટા, અને કેટલાક ધણા ઝીણા થાય છે.

પ્ર૦ લીલ ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ પર્વતોને મથાળે અને પાણીનાં જળાશયોમાં.

પ્ર૦ ફૂગ ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ચોમાસામાં ઉગી નીકળતા છોડવા જેને બિલાડીના ટોપ, કે ફૂતરાના કાન કહેવામાં આવે છે તે; રાંધેલાં ધાન્ય. અને અથાણાં વગેરે ઉપર ઘોળું પડ થાય છે તે; ચોમાસામાં કપડાં, પુસ્તકો વગેરે ઉપર પણ થાય છે; પાકને બગાડનારા જોર અને આગીઆ નામના



રેમ તે પણ ફૂગજ છે, વળી પ્રાણીઓના લોહીમાં બેક્ટેરિયા નામનાં માલમ મડતાં સૂક્ષ્મ જંતુઓ પણ ફૂગજ છે. ફૂગ પણ બેજવાળી જગાએ જ થાય છે.

## ૧૨ નાજિએરી.

પ્ર૦ નાજિએરી કયા વર્ગનું જાડ છે ?

ઉ૦ એકદળીઉં.

પ્ર૦ નાજિએરી કેવા સ્થળોમાં થાય છે ?

ઉ૦ ગરમ અને ખારી હવા વાળા પ્રદેશોમાં.

પ્ર૦ નાજિએરીના જાડની સામાન્ય હકીકત કહો ?

ઉ૦ નાજિએરીનું જાડ ૫૦ થી ૭૦ હાથ ઉચું થાય છે, તેને ડાળીઓ હોતી નથી. પણ ટોચે પંદર વીસ પાંદડાંનો કુમળો હોય છે. સારી જમીનમાં ઉગ્યા પછી તે પાંચ વર્ષે ફૂલે છે; અને નવમળી જમીનમાં દસ વર્ષે ફૂલે છે કુલ બેઠા પછી છ મહિને ફળ થાય છે, અને એક વર્ષે ફળ પાડે છે. નાજિએરીના જાડ ઉપર આવતાં ફૂલોના જથ્થાને માંજરી કે માંજર કહે છે. દરેક માંજરમાં પાંચથી પચાસ નાજિએર થાય છે. અને એવાં એક જાડ ઉપર વધારેમાં વધારે ૪૦૦ થી ૫૦૦ સુધી નાજિએર ઉતરે છે. નાજિએરી ૭૦ થી ૮૦ વર્ષ લગી સારી જમીનમાં ફૂલે છે.

પ્ર૦ હિંદુસ્તાનમાં નાજિએરી કયાં કયાં થાય છે ?

ઉ૦ મલબાર અને કોરોમાંડલ કાંઠે, બંગાળના ઉપસાગરથી ગંગા અને બ્રહ્મપુત્રના કિનારા સુધી, લાંકામાં તેમજ હિંદુસ્તાનની

પાસેના બેટા જેવા કે લખદ્વીપ, માલદ્વીપ વગેરેમાં.

૫૦ નાજિએરીના અવ્યવેના ઉપયોગ મણાવે ?

ઉ૦ થડ—થડના થાંભલાં, મોભ, ભારવટીઆ, કુંભીઓ, પાણી જવાની પરનાળો, નાની પનાઇઓ વગેરે થાયછે.

પાંદડાં—ગુંથીને છાપરાં ઉપર નાંખવાનાં છાજ બનાવવામાં, સાવરણીઓ, ટટ્ટી, સાદડી, ટોપલી, પંખા, પાલાં વગેરે બનાવવાના કામમાં આવે છે.

ફળના રેસા—જે કાચો કે ચોટલી કહેવાય છે; તેનાં દોરડાં, દામણાં, સીકાં, જળ, વહાણનાં દોરડાં, ભોંય ઉપર પાથરવાનાં કાથીઆં, ટેબલપર પાથરવાની ચટાઇઓ, ટોપલીઓ, અથ વગેરે બનાવવામાં; અને ગાદી તકીઆ ભરવામાં કામ લાગેછે.

કાચલીના ઉપયોગ—પોલી કાચલીનો હુકકો અને છે, વળી તેના પ્યાલા, તાસકો, ચમચા, બટન, વાડકીઓ, વગેરે બનાવવામાં કામ આવેછે. વળી કાચલીને બાળીને તેલ કાઢે છે, તેને ચુઓ કહે છે. તે દાદર ઉપર ચોપડાય છે, તેથી દાદર મટે છે. અને બાળેલા કાચલા દાંતે ધસવાથી દાંત સાફ થાયછે.

કોપર—શાકમાં નાંખવામાં, ધારીપુરી બનાવવામાં અને અમથુ ખાવામાં, કે લાડુ વગેરેમાં નાંખવામાં કામ લાગે છે. તેમજ વસાણાં કે પાક બનાવવામાં કામ આવે છે.

કોપરેલ—કોપરાંમાંથી નીકળતું તેલ કોપરેલ કહેવાય છે, તે તેલ ધીની જગાએ વપરાય છે. તેમજ દીવે બાળવામાં, શરીરે ચોળવામાં, મીણખતી અને સાબુ બનાવવામાં, અને માથે ચોપડવામાં કામ લાગે છે.

કાચા નાજિએરનો ઉપયોગ—માણસને કચ્ચર માર વાગી લોહી બાજી જાય, ત્યારે કાચા નાજિએરને આખું ને આખું કચ્ચરી વેતું પાણી કાઢી પાવાથી બાઝેલું લોહી છૂટું થઈ આરામ થાયછે.

રસ—થડમાંથી સૂચ ઉગતા પહેલાં રસ કાઢે છે, તે નીરો કહેવાય છે. તાજી સ્થિતિમાં તે સ્વાદિષ્ટ પેય છે. પણ વધારે વાર રસથી અને તાપને લીધે તે ખાટો થઈ જાય છે. તેને તાડી કહેછે. નીરો અને તાડી લોકો પીએછે. નીરો તાવમાં અપાયછે.

નાજિએરીની ટોચ આગળની કુંભળી ડુંકોતું ચાક થાયછે. તેમજ અથાણું પણ થાય છે. નાજિએરીના રસમાંની ખાંડનું ચુના નેડે મિશ્રણ કરવાથી ઉત્તમ સ્ક્રીમેટ બને છે એ સ્ક્રીમેટપર ઉત્તમ પોલીસ ચઢે છે, અને મકાનને તાપની અસર લાગતી નથી.

પ્ર૦ નાજિએરીને કલ્પવૃક્ષ સામાટે કહેવામાં આવે છે ?

ઉ૦ તેના દરેક અવયવ કંઈ કંઈક કામમાં આવે છે.

## ૧૩ બાવળ.

પ્ર૦ બાવળ આ પ્રકારની વનસ્પતિ છે !

ઉ૦ દ્વીલ્લ. કારણ કે તેમાં દ્વિલ્લ વનસ્પતિનાં તમામ લક્ષણો છે.

પ્ર૦ બાવળનાં ઝાડ કયા પ્રદેશોમાં નીપજે છે ?

ઉ૦ ગરમ અને સૂકી હવા વાળા પ્રદેશોમાં લગભગ સધળે મમે તેવી જમીનમાં થાય છે.

પ્ર૦ બાવળની સામાન્ય હકીકત આપો ?

ઉંઠ તે નીચું, દ્વિદળાઉ હોવાથી ધણાં ડાળાં ડાળાઓ વાળું, છાલ ખરખચડી અને ભુરા ડાળા રંગની, ડાળાઓ ઉપર મોટી અને અણીદાર ધોળા રંગની પુષ્કળ શેજો હોયછે, તેનાં પાંદડાં નાનાં, લાંબાં, સાંકડાં, અને ધણા વિભાગવાળાં હોયછે. પાંદડાં ધણું કરીને ખારે માસ ઝાડ ઉપર રહેછે. પાંદડાં નાનાં અને આછાં હોવાથી સારો છાંયડો થતો નથી. ફૂલ પીળા રંગનાં ગુચ્છાદાર હોયછે, તેનાં ફળ તે પરડા કહેવાયછે. એ પરડા ગોળ અથવા ચપટા હોયછે.

૩૦ ખાવળના અવયવોના ઉપયોગ ગણાવો ?

ઉંઠ થડ—લાકડાં મજબુત અને ગાંઠા ગાંઠા વાળાં હોયછે તે ખાળવાના કામમાં, તથા હળ, ગાડું અને ખેતીનાં ઓળરો બનાવવાના કામમાં આવે છે.

છાલ—ચામડાં પકવવામાં અને રંગવામાં કામ આવે છે.

પાંદડાં—જેને પાલી કહેછે, તે ઢારને ખવરાવવામાં, રંગ તથા ચર્મશોષક તત્ત્વ કહાડવામાં, અને મોઢામાં ગરમી થઇ હોય તો પાલી મોંમાં રાખી મટાડવામાં તથા ખાતર તરીકે ઉપયોગ કરવામાં વપરાય છે.

ફળ—પરડા ઢારને ખવરાવવામાં, ચામડાં રંગવામાં, અને અઘાણું બનાવવામાં કામ આવે છે.

ગુંદર—ઝાડની છાલમાંથી નીકળેલો ચીકણો રસ ઠરી જાયછે, તે ગુંદર કહેવાય છે. તે ચોપડીઓ ચોંટાડવામાં, દવામાં, લૂમડાં જાપવામાં, વસાણાં બનાવવામાં, અને તાવ, મરડો, ઝાઢો, પરમીયો વગેરે દરદોમાં દવા તરીકે કામ લાગે છે.

## ૧૪ સાગ.

પ્ર૦ સાગ કયા પ્રકારની વનસ્પતિ છે ?

ઉ૦ દ્વિદળ. કારણકે તેનામાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં લક્ષણ છે.

પ્ર૦ સાગની ઉત્પત્તિ કયાં થાય છે ?

ઉ૦ ૭૨ થી ૮૧ અંશ ઉષ્ણમાનવાળા અને ૫૦ થી ૧૨૦ મંચ વરસાદ પડતો હોય તેવા ભેજવાળા પ્રદેશોના જંગલોમાં સાગની ઉત્પત્તિ થાય છે, તેને તમામ પ્રકારની જમીન માફક આવે છે.

પ્ર૦ સાગના ઝાડનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ તેનું થડ લાંબું અને ગંડો વગરનું હોય એથી સવાસો ફૂટ ઉંચું અને લગભગ વીસ ફૂટના ઘેરાવા વાળું હોય છે. લાકડું બહારથી ઘોળું, પણ છાલ ઉખેડતાં સોનેરી રંગનું, અને ચળકતું નીકળે છે, એની ડાળાઓ ઘણી જડી, અને નાની ડાળાઓ ચારે બાજુએ ફેલાયેલી હોય છે, પાન સામસામાં લાંબાં અને પહોળાં હોય, એકથી બે હાથ લાંબાં અને એકાદ હાથ પહોળાં હોય છે. તે જડાં તમાકુનાં પાન જેવાં, ખરબચડાં અને છેડેથી અણીદાર હોય છે. ફૂલ ઘોળા રંગનાં નાનાં અને ઝુમખાદાર થાય છે. તેને ચોમાસામાં ફૂલ આવે છે, તે કાર્તિક માગશ્વરમાં ખી પાકે છે.

પ્ર૦ સાગના અવયવોના ઉપયોગ મળાવો ?

ઉ૦ લાકડું—ગાંઠા વગરનું સળંગ, સાધારણ કઠણ પણ ઘણુંજ મજબૂત તથા ટકાઉ હોવાથી, તેમજ ફાટતું કે ચીરાતું ન હોવાથી તેની ઉપર સહેજાઈથી કાતર કામ થઈ શકે છે. તથા સારો ઓપ ચઢવી શકાય છે, વળી તેનાં છિદ્રોમાં રાજ જેવો પદાર્થ હોવાથી તેના ઉપર પાણીની અસર થતી નથી. તેમજ તેમાં તેલી પદાર્થ

રહેલો હોવાથી ઉધાધ વગેરે જંતુઓ લાગતાં નથી. તે ઇમારત બાંધવાના કામમાં ખાસ વપરાય છે, વળી તેની ખુરસી, ટેબલ, કબાટ, પેટી, પટારા, વહાણો, રેલવેના ડબા વગેરે બનાવવામાં કામ લાગે છે. સાગના લાકડામાંથી એક જાતનો કોલટર પદાર્થ નીકળે છે; જે કોલટરની જગાએ વપરાય છે. સાગના લાકડામાંથી તેલ નીકળે છે, તેમજ બીજામાંથી પણ તેલ નીકળે છે એ તેલ દવાઓમાં વપરાય છે; તેમજ તેમાંથી રોમાન બને છે. તેલ વાળ ઉગાડવા માટે તથા ચામડીની ખુજલી દૂર કરવામાં વપરાય છે.

લાકડાનો વહેર—(૧) માથું દુખતું હોય ત્યારે લાકડાના વહેરનું પ્લાસ્ટર બાંધવાથી મટે છે.

(૨) ૫૦ થી ૨૦૦ ગ્રેન સુધી લીલાથી પેટમાં બળતરા સાથે થતું અગ્નિ મટે છે.

છાલ—મૂળ અને થડની છાલ કફ અને ઉધરસ ઉપર કામ આવે છે.

પાન—રંગના કામમાં વપરાય છે. તેમજ સૂકાં પાનની બસ્મ મધની સાથે પિત્ત મટાડવામાં અપાય છે. તેમજ પાલાં બનાવવામાં અને અનાજના કોઠારમાં અસ્તર કરવા વપરાય છે. જાપરાં છાવામાં પણ વપરાય છે.

ફૂલ—સાકર સાથે ખવરાવવાથી પ્રમેહ મટે છે.

બીજ—પેદુપર બધારણ બાંધવાથી બંધ થયેલો પેશાબ છૂટે છે.

લાકડું—પાણીમાં ધસી સંધીવા ઉપર ચોપડવાથી મટે છે.

૩૦ સાગને જંગલનો રાજ કહેવાનું કારણ શું ?

ઉં સાગનાં તમામ અંગ ઉપયોગમાં આવે છે તેમજ જ-

ગલમાં તે સૌથી ઉંચું ઝાડ છે તેથી તેને જંગલનો રાજા કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ સાગની ઉત્પત્તિ ક્યા પ્રદેશમાં થાય છે ?

ઉ૦ બ્રહ્મદેશ, મલખાર, કોંકણ, પૂર્વ ગુજરાત, મધ્ય પ્રાન્ત અને ધારનાં જંગલોમાં.

## ૧૫ વડ.

પ્ર૦ વડ ક્યા પ્રકારની વનસ્પતિ છે ?

ઉ૦ દ્વિદળ. કારણ કે તેમાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં લક્ષણો છે.

પ્ર૦ વડની ઉત્પત્તિ ક્યા થાય છે ?

ઉ૦ હિંદુસ્તાનમાં લગભગ સઘળા પ્રદેશોમાં થાય છે.

પ્ર૦ વડના ઝાડનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ તેનાં ઝાડ હિંદુસ્તાનમાં સૌથી મોટા વિસ્તારવાળાં, સૌથી વધારે વરસ જીવનારાં, અને સૌથી સહેલાઈથી ઉગનારાં અને જન જનાવર ને ઉપયોગી છે. લાંબા વખતથી ઉગેલાં ઝાડો ૫૦ થી ૧૦૦ ફૂટ ઉંચાં અને ૧૦૦ થી ૨૫૦૦ ફૂટના ઘેરાવા વાળાં થઈ શકે છે. તેની ડાળાઓ ચોમેર નીકળેલી હોય છે, એનું લાકડું 'પોચુ' નથા સાધારણ કંઠણાશયાળું છે, તેથી ઇમારત બાંધવાના કામમાં આવતું નથી. મૂળ જમીનમાં પલાંડીવાળા નીચે ઉંડાં ઉતરેલાં હોય છે. પાંદડાં ઘણાં ભરાવદાર હોવાથી સારા છાંયડો આપી શકે છે. તેની ડાળાઓમાંથી વડવાઈઓ-મૂળાં ફૂટી તે વધી જમીનમાં ચોટી નવાં ઝાડ થાય છે. અને તે મૂળ વડને વધવા ટેકવી રાખવા મદદગાર થાય છે. તેનાં ફૂલ અને ફળ ઘણાં નાનાં હોય છે. ફળ તે

ટેટ કહેવાય છે. તેની છાલ મજબુત રેસા વાળી, અને ભલરંગની છે. પાન ૪ થી ૮ ઈંચ લાંબાં અને ૨ થી ૫ ઈંચ પહોળાં હોય જાડાં હોય છે.

પ્ર૦ વડના જાડના અન્નવેના ઉપયોગ મળ્યો ?

ઉ૦ લાકડું—પોચું હોવાથી ઈમારત બાંધવામાં કામ આવતું નથી. બળતણ તરીકે કામ લાગે છે.

પાંદડાં—પત્રાળાં કરવામાં તથા ઢોરને ખવરાવવામાં વપરાય છે.

દૂધ—ઝીલા જાડને છેદતાં દૂધ નીકળે છે, તે રબર બનાવવામાં, તામ્ર ભરમ બનાવવામાં, સંધીના ઉપર ભરવામાં, તેમજ ગુમડાં ઉપર ચોપડાય છે.

રેસા—છાલના રેસામાંથી અસલી વખતમાં કાગળ બનતા.

છાલ—ઉકાળી પીવાથી ઘણી પુષ્ટિ આપે છે, તથા મધુપ્રમેદ ઉપર સારી અસર કરે છે.

ખીજ—ટેટામાંથી નીકળતાં ખીજ પંખીઓ ખાયછે. તથા દવા તરીકે તે ઠંડાં અને પુષ્ટિકારક છે.

વડવાઈ—પાતળી વડવાઈઓનું દાંતણું કરવાથી દુખતા દાંત અને અવાળું ફૂલેલું મટેછે. એનું લાકડું હોમમાં સંઘિષ કરવા વપરાય છે.

હિંદુ લોકો વડને પવિત્ર માની પૂજા કરેછે. જેઠ સુદી પુનમે પૂજા થાય છે. વડ એ હવાને સુનારનાર ઉપયોગી જાડ છે.

પ્ર૦ નવા વડની ઉત્પત્તિ શી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ પક્ષીઓ ટેટામાંથી ખીજ ખાયછે, તે અધારમાં બહાર કાઢી નાખેછે, તેમાંથી ચોમાસામાં છોડ ઉગી નવાં જાડ તેનાર



થાય છે. જાડની ડાળી-કાપીને ચોમાસામાં રોપવાથી નવાં જાડ થાય છે. વડવાઇઓ ચોંટીને પણ નવાં જાડ તૈયાર થાય છે.

પ્ર. કબીર વડનું વર્ણન કરો ?

ઉ. કબીર વડ ગુજરાતમાં નર્મદા નદીને કાંઠે શુક્રતીર્થ પાસે કબીરજીએ વડની મૂળાનું દાતણ કરી ચીરીઓ ફેંકી દીધેથી તેમાંથી આ વડ થયેલો છે એવી માન્યતા છે. તેમના નામ ઉપરથી વડનું નામ કબીર વડ પડેલું છે. એવી વડવાઇઓ ફૂટી જમીનને ખાજી નવાં ૩૦૦ થી ૪૦૦ જાડ થયેલાં છે. અને તે બધા એકજ વડ છે. એ વડની ઢાંચામાં પંદર હજાર માણસો સુખે બેસી શકે એવો તે વડ થયો છે.

પ્ર. કબીર વડ જોવો બીજો વડ ક્યાં છે ?

ઉ. અંધની ખીણમાં વડ છે તે કબીર વડ કરતાં પણ મોટો હોઇ તેનાં ૩૪૦ મુખ્ય થડ અને ૩૦૦૦ નાનાં થડ થયાં છે અને તેની ઢાંચામાં વીસ હજાર માણસ સુખે બેસી શકે એટલો તે મોટો છે.

## ૧૬ નિશાળનો બગીચો.

પ્ર. બાળકોની જગાસા કેવી હોય છે ?

ઉ. તેમની જગાસા નવું નવું જાણવાની, જોવાની, ખનાવટની દ્રષ્ટીકત સમજવાની, અને ઉપયોગ સમજવા વગેરે બાબતની હોય છે.

પ્ર. બાળકોની જગાસા તૃપ્ત કરવા માટે માબાપે શું કરવું ?

ઉ. સમજી માબાપે તેમના પ્રશ્નોના ચોગ્ય ઉત્તર આપી, તેમની જાણવાની ઇચ્છા પારપાડી, તેમને વધુ પ્રશ્નો પૂછવાની હોંસ

વધારવી, એટલુંજ નહિ પણ તેમને સાથે ફરવા તેડી જઈ, કુદરતનું  
અવલોકન કરાવી તેમની જ્ઞાન મેળવવાની આતુરતાને સતેજ કરવી. ?

પ્ર૦ બાળકોની જીગ્રાસા તૃપ્ત કરવા માટે શિક્ષકે શું કરવું ?

ઉ૦ નહિ જોયેલી ચીજો પ્રત્યક્ષ બતાવી, જીગ્રાસા થાય તેવા  
પ્રશ્નો દ્વારા તેમની અવલોકન શક્તિ કેળવી બુદ્ધિ ખીલવવી.

પ્ર૦ બગીચો કોને કહે છે ?

ઉ૦ જુદી જુદી જાતનાં ફૂલ, ઝાડ અને વેલા જ્યાં જ્યાંબધ  
ઉછેરવામાં આવ્યા હોય તેને.

પ્ર૦ બગીચો અને વાડીમાં ફેર શો ?

ઉ૦ બગીચામાં જુદી જુદી જાતનાં ફૂલ, ઝાડ, વેલા વગેરે દેશ  
પરદેશની વનસ્પતિ ઉછેરવામાં આવે છે, અને તેનો હેતુ આનંદ મેળવવાનો  
હોવાથી મોજ મજા ભોગવી શકાય તેવી રીતે ઉછેરવામાં આવે છે.

વાડીઓ માત્ર ઉત્પન્ન લેવાના ધરાદાયી જેમાંથી પેદાશ થઈ  
શકે, તેવી વનસ્પતિનાં ફળાઉ ઝાડ અને વેલાની ઉછેરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ બગીચામાં ઉછેરવામાં આવતી વનસ્પતિ કયું કયું છે ?

ઉ૦ ગુલાબ, મોમરો, ચંપો, સેવતી, માલતી, ગુલછડી, ડમરો,  
કરંજ, આસોપાલવ, જામ, જીરું, બેરસલી, કેળ, દાડમ, નારંગી,  
ચંપેલી, ચંદની, પપનસ વગેરે.

પ્ર૦ નિશાળમાં બગીચાની શી જરૂર છે ?

ઉ૦ જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ ઉછેરવાની રીત બાળકોને  
સમજાવવા, તેનાં પાંદડાં, ફૂલ, ફળ, અને તમામ અંગોનું પ્રત્યક્ષ  
અવલોકન કરાવી, તેમની જીગ્રાસા તૃપ્ત કરી કૃત્રિમ લીલા તરફ  
પ્રેમ ઉત્પન્ન કરવા નિશાળમાં બગીચાની જરૂર છે. એટલે બગીચો

નિશાળની શોભામાં વૃદ્ધિ કરે છે; અને બાળકોને રમુજ સાથે જ્ઞાન આપવા સાધનભૂત થઇ પડે છે.

પ્ર૦ બગીચાથી બાળકોને શા શા લાભ થાય છે ?

ઉ૦ વિચાર શક્તિ ખીસે છે, જીજ્ઞાસા પ્રગળ થાય છે, અવલોકન શક્તિ કેળવાય છે, પ્રશ્ન દ્વારા પોતાના મનના સંશય દૂર કરવાની શક્તિ વધે છે, મગજને આરામ અને આનંદ આપે છે; અને કુદરતની અગાધ શક્તિનું જ્ઞાન થઇ પરમેશ્વર પ્રત્યે તેમને પુન્યપુદ્ધિ ઉત્પન્ન થાય છે.

## ૧૭ રેશમનો કીડા.

પ્ર૦ રેશમ એ શું છે ?

ઉ૦ એક જંતુની લાળનો બનેલો પદાર્થ છે.

પ્ર૦ જંતુ વર્ગનાં કયાં પ્રાણીઓ છે ?

ઉ૦ ભમરા, માખી, મધમાખી, ખચરડી, તીક, ભમરી, રેશમના કીડા વગેરે પ્રાણીઓ જંતુ વર્ગનાં છે.

પ્ર૦ જંતુ વર્ગનાં પ્રાણી કોને કહે છે ?

ઉ૦ જેના જીવનમાં શરીરની રચનાનો ફેરફાર થઇ રૂપાંતર થાય છે, તેને જંતુ વર્ગનાં પ્રાણી કહે છે.

પ્ર૦ જંતુ વર્ગનાં પ્રાણીઓના જીવનની અવસ્થા કેટલી છે અને કયમ કયમ ?

ઉ૦ ચાર. ૧ ઈંડું, ૨ ઈયળ, ૩ ઉંઘણુસી કે સુષુપ્તી, અને ૪ કંસારી કે પતંગીડી, રેશમના કીડાના જીવનની પચાસ પ્રમાણે ચાર અવસ્થા થાય છે.

પ્ર૦ રેશમના કીડાની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થાય છે ?

ઉં એ કીડા કંસારી જેવા હોય તેમાં નર અને માદા બંને હોય છે. માદા ગર્ભના ઢાણા જેવડાં ચારસેં પાંચસેં ઇંડાં શેતુરનાં પાંદડાં ઉપર દીવેલાનાં પાન ઉપર એકો વખતે મૂકી તરત મરી જાય છે. એ ઇંડાં કુદરતી મરમીથી સેવાય છે. અને તેમાંથી ઘણાશ પડતા રંગનો પ્રયોજ જન્મે છે, એટલે તે શેતુરનાં પાંદડાં ખાવા મંડી જાય છે. અથવા દીવેલાનાં પાન ખાઇને પણ તે કીડા મોટા થાય છે. ઇંડાં તે પ્રથમાવસ્થા, અને ઇયળ તે બીજી અવસ્થા છે. ઇંડાંમાંથી ઇયળ બન્યા પછી તે છસાત અઠવાડીયાં હોય છે તેટલા વખતમાં તે ચાર પાંચ વખત પોતાની ખાલ ઉતારે છે. પુરેપુરા ખાઇને પુટ થાય છે, ત્યાર પછીજ તે કાશેટા બનાવે છે. કાશેટા બનાવતાં પહેલાં ઇયળ અંગુઠા જેટલી જડી અને ત્રણેક ઇંચ જેવી લાંબી થાય છે.

પ્ર૦ રેશમના કીડા કાશેટા કેવી રીતે બનાવે છે ?

ઉં શેતુર, દીવેલો, બોરડી વગેરેનાં પાન ખાઇ મોટા થઇ, ધરાયેલો કીડા ખાવાનું બંધ કરી, મોં નીચે બે છિદ્રો હોય છે, તે વાટે ચીકણો પદાર્થ કાઢી, હવાથી ધટ થતાં તેનો તાર પોતાનાં શરીરની આસપાસ વીંટાળી, કાશેટા બનાવી, તેમાં બેઠાં બેઠાં પણ તારથી પોતાનું શરીર વિટાળે છે, ને તેમાં ત્રણેક અઠવાડીયાં સુધી નિરાંતે બે છે. આ તેની ઉંઘણસી અથવા સુષુપ્તિ કે ત્રીજી અવસ્થા કહેવાય છે.

પ્ર૦ કીડાનું પતંગીજ કેવી રીતે થાય છે ?

ઉં ઉંઘણસી અવસ્થા પૂરી થતાં તે જાગે છે, ત્યારે તે કાશેટા કરડી પતંગીઆ કે કંસારી રૂપે બહાર નીકળે છે. આ તેની ચોથી અવસ્થા છે.

પ્ર૦ ધ્યજ અને પતંગીઆના શરીરની રચનાની સરખામણી કરો !

ઉ૦ ધ્યજને ટૂંકા સોળ પગ, બાર આંખો, અને પાંદડાં કાતરી ખાવાને બે મજબુત જડખાં હોય, શરીર જુદા જુદા બાર સાંધાનું બનેલું દેખાય છે. તેને મૂઝ, પાંખ કે સૂદ હોતી નથી.

પતંગીઆને લાંબા છ પગ, બે મોટી આંખો, ચાર પાંખો, માથા ઉપર ઉગતી બે લાંબી મૂઝો, અને ફૂલમાંથી મધચૂસવાને સૂદ અથવા મોં હોયછે. વળી માથું, પેટ અને છાતી જૂદા પડી આવે એવાં હોય છે.

પ્ર૦ ધ્યજ અને સુષુપ્તિ અવસ્થામાં શો ફેર છે ?

ઉ૦ સુષુપ્તિ અવસ્થાનો આકાર ધ્યજ અને પતંગીઆની વચ્ચેનો હોય છે. એટલે સોળ ટૂંકા પગને બદલે છ લાંબા પગ આવતા દેખાશે; શરીર કંસારીને મળતું થતું જશે, અને પાંખો ઉગવા મોડેલી પણ શરીર સાથે ખીડાયલી જણાશે. વળી લાળ કાઢી કોશોટા બનાવી દીધાથી પ્રથમ કરતાં તેનું શરીર પણ હલકું થયેલું જણાશે.

પ્ર૦ પતંગીઆ અવસ્થામાં કેટલી અને કદ કદ જાતિ થાયછે ?

ઉ૦ ત્રણ ૧. નર-પુરૂષ, ૨. માદા—સ્ત્રી, અને ૩. ન-પુરૂષક. માદા થોડા દિવસમાં ગર્ભવંતી થઈ ઈંડાં મૂકી મરી જાયછે.

પ્ર૦ આવી જાતનાં પ્રાણીઓ આ પ્રમાણે શરીર શા માટે બદલતાં હશે ?

ઉ૦ એવાં પ્રાણીઓને તેમની જીંદગીમાં જુદે જુદે વખતે જુદું જુદું કામ કરવાનું હોયછે. જે વખતે જેવું કામ કરવાનું હોય, તે વખતે તેવું કામ કરી શકે; માટે તેને તેવાં અંગો આવે છે.

પ્ર૦ ઇચ્છિય બદલાઈને પતંગીઉ થવાની વાતમાંથી શો બોધ લેશો ?

ઉ૦ કોઈ પ્રાણી ગમે તેવું બેડોળ કે હલકું લાગે, તોપણ તેને કદી ધિક્કારવું નહિ. કારણકે બેડોળ અને હલકી વસ્તુઓ પણ ઉપયોગી નીવડે છે. વળી તેની સારી સંભાળ લેવાથી કે તેને અનુકૂળ સંજોગ મળવાથી તેમાંથી સુંદર વસ્તુઓ પેદા થાય છે.

દ૦ રેશમના કીડા આપણને બેડોળ અને માલ વગરના લાગે છે, પણ તે ઉત્તમ રેશમ તૈયાર કરે છે.

## ૧૮ ઇંડાં.

પ્ર૦ ક્યાં ક્યાં પ્રાણીઓ ઇંડાં મૂકે છે ?

ઉ૦ આપણામાં કહેવત છે કે—“ જોને મીડાં તેને ઇંડાં, અને જોને કાન તેને ધાન. ” મતલબ કે જોને કાનની જગ્યાએ મીડાં જેવું હોય છે, તે પ્રાણી ઇંડાં મૂકે છે. અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતાં બચ્ચાં પોતાનું પોષણ ચારો ચરીને-ખાઈને કરે છે. પણ જોને કાન છે, તેને સ્તન છે. એટલે તે પ્રાણી બચ્ચાંને જન્મ આપે છે; અને તે બચ્ચાં સ્તન ધાવીને મોટાં થાય છે.

દ૦—જીવડાં, માછલાં, દેડકાં, પક્ષીઓ અને કેટલીક જાતના સાપ ઇંડાં મૂકે છે.

પ્ર૦ ઇંડાંનો આકાર અને કદ કેવું હોય છે ?

ઉ૦ પક્ષીઓનાં ઇંડાંનો આકાર ધણું કરીને લંબગોળ હોય છે. જંતુનાં ઇંડાં નાનાં અને કેટલાંક પક્ષીઓનાં નાનાં અને કેટલાંકનાં મોટાં હોય છે. મરઘીના ઇંડા કરતાં આદિકાના શાહ મૃગનું ઇંડું વીશ પચીસ

ધાણું મોડું; અને મોરનું ઇંડું દસખાર ધણું મોડું હોયછે. કેટલાંક ઇંડાં-  
પર જુદા જુદા રંગનાં ધાખાં પડેલાં હોયછે. મરધીનું ઇંડું રતાશ પડતું  
મોળું છે, અને એક છેડા બીજા છેડા કરતાં પહેળો હોયછે.

પ્ર૦ ઇંડાના ગર્ભનું રક્ષણ શાથી થાય છે ?

ઉ૦ ઇંડાના કોટલામાં પારદર્શક કાળા ડાધા જેવાં જણાતાં છિદ્રો  
હોયછે, એ છિદ્રો વાટે અંદરના ગર્ભને હવા મળેછે તેથી અંદરનો ગર્ભ  
જીવી શકેછે. જો બહારની હવા મળતી બંધ થાય, તો તે ગર્ભ મરી જાય.

પ્ર૦ ઇંડાને કોણ સેવતું હશે ?

ઉ૦ તેની માતા અને સૂર્યની ગરમી.

પ્ર૦ ઇંડાના ભાગ કેટલા છે અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ છ. ૧ બહારનું કોટલું, ૨ અંદરની ત્વચા, ૩ સરેદી,  
૪ દાળ કે જરદી, ૫ ગર્ભ અને ૬ સમતોલ રાખનારું અંગ.

પ્ર૦ ઇંડાના દરેક ભાગનાં કાર્ય સમજાવો ?

ઉ૦ કોટલું—ઈંડાની ઉપર રહેલું પડ કોટલું કહેવાય છે.  
કોટલું એ ઇંડાના અંદરના તમામ પદાર્થોનું રક્ષણ કરેછે, અને કોટ-  
લામાંનાં છિદ્રો દ્વારા અંદરના ગર્ભને હવા મળી તે જીવી શકે છે.

ત્વચા—ઈંડાની અંદર ત્વચા સ્થેલી છે. ઇંડાના પહેળા છેડા  
માગળથી, ત્વચા કાપીશું, તો તે નીચે નાની પોલ દેખાશે. એ  
પોલમાં હવા રહેછે, અને હવાથી તે જીવે છે.

સરેદી—ત્વચાની અંદર પાતળો સફેદ ભાગ હોયછે તે સફેદી કહેવાય છે.

દાળ કે જરદી—સફેદીની વચમાં પીળો રસ હોયછે, તેને દાળ  
કે જરદી કહે છે.

ગર્ભ—દાળ કે જરદી ઉપર પાતળી ત્વચા હોય છે. એ દાળમાં  
પીળો પ્રવાહી છે. દાળની ટોચે ત્વચાની માંહેલી તરફ નાનો ડાઘો

દેખાય છે તે ગર્ભ છે. દાળ અને સફેદી તે ગર્ભનો ખોરાક છે, તે ખોરાક ખાઈને ગર્ભ મોટો થઈ પુરેપુરો વધે છે ત્યારે કોટલું બાંગી બહાર નીકળે છે.

**સમતોલ રાખનારું અંગ—**ઈડાની બંને બાજુએ આ અંગ હોયછે; અને તે સફેદીમાં સજ્જડ ચોંટલું રહેછે. આ અંગોથીજ ઈડાને ગમે તેમ ફરવ્યા છતાં પણ દાળ સમતોલ રહી અંદરના બચ્ચાને ધબ થતી નથી.

**પ્ર૦** ઈડાનો ઉપયોગ શો ?

**ઉ૦** ઈડામાં જે સફેદી છે તે બહુ પૌષ્ટિક પદાર્થ છે. આ પૌષ્ટિક પદાર્થ પાતળો હોયછે. તે ઈડાને બાજવાથી ઘટ થઈ પોચો થાયછે. અને તે પદાર્થ ખાવાથી નબળા માણસમાં ઘણી શક્તિ આવેછે.

**પ્ર૦** મરઘીના ઈડામાંથી બચ્ચું કેવી રીતે થાયછે ?

**ઉ૦** ઈડાપર જેસી માદા પોતાની ગરમીથી તેને સેવેછે. એટલે તેમાંનો ગર્ભ મોટો થવા માંડે છે. જે દિવસ પછી ગર્ભનું માથું અને ઘડ દેખાવા માંડે છે. ચાર દિવસ કેડે ડોકની નીચે રાતો ડાઘો થઈ હૃદય બનેછે, ગર્ભની અસપાસ વીંટલાયલી લોહીની નસોમાં થઈ દાળમાંનો રસ હૃદયમાં જઈ ત્યાંથી નસોમાં થઈ આખા ગર્ભમાં ફરે છે. પાંચ છ દિવસે માથું મોટું થઈ પગ આવતા જણાયછે. સફેદી હળવે હળવે ઓછી થઈ, દાળમાં શોષણ થઈ ત્યાંથી ગભમાં જઈ, દિવસો જતાં બીજી ઇંદ્રિયો અને અવયવો આવતા જાયછે, અને મોટા થતા જાયછે. અને એકવીસ દિવસમાં તો સફેદી અને જરદી તદ્દન ખપી જઈ ખાલી થાયછે. અને બચ્ચાના અવયવો પુરેપુરા ખીલી રહેછે; એટલે તે ઈડામાં રહેલો હવાનો ખડહો ચાંચવડે ચીરી કોટલું બાંગી બહાર નીકળેછે.



## ૧૯ માણસ જાતનું નજીકનું સગું.

પ્ર૦ માણસ જાતમાં નજીકનાં સગાં ક્યાં પ્રાણી છે ?

ઉ૦ વાંદરા.

પ્ર૦ વાંદરાને માણસ જાતનાં નજીકનાં સગાં શા માટે કહેવામાં આવે છે ?

ઉ૦ વાંદરાના ચહેરાનો દેખાવ, તેમના શરીરની રચના અને, સ્વભાવ માણસને મળતાં આવે છે માટે. વળી તેમને કેળવ્યાથી માણસની પેઠે કેટલાંક કાર્યો તે કરી શકે છે.

પ્ર૦ વાંદરાના મુખ્ય વર્ગ કેટલા છે, અને તે ક્યા ક્યા ?

ઉ૦ બે. ૧ લાંબી પુછડી વાળાં, અને ૨ ટૂંકી પુછડી વાળાં અથવા જેને બિલકુલ પુછડી નથી એવાં.

પ્ર૦ વાંદરાની ઉત્પત્તિ ક્યા દેશોમાં થાય છે ?

ઉ૦ ગરમ હવા વાળા લગભગ તમામ પ્રદેશોમાં થાય છે.

પ્ર૦ લાંબી પુછડી વાળાં વાંદરાના કેટલા પ્રકાર છે અને તે ક્યા ક્યા ?

ઉ૦ ત્રણ. ૧ મોં કાળાં અને શરીર ઘોળું હોય એવાં, ૨ આખે ડીલે કાળાં હોય એવાં જેને નીલ વાંદરાં કહે છે તે, અને ૩ લાલ મોંનાં વાંદરાં જેને માંકડાં કહે છે તે.

પ્ર૦ લાંબી પુછડી વાળાં વાંદરાં ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ગુજરાતમાં કાળા મુખનાં વાંદરાં, ગંગાના કાંઠાના પ્રદેશોમાં લાલ મુખનાં માંકડાં અને પૂર્વ દેશનાં જંગલોમાં નીલ વાંદરાં થાય છે.

પ્ર૦ પુછડી વાળાં વાંદરાંના સ્વભાવનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ તે ઝાડીમાં રહે છે, તે ઘણાં ચંચળ છે. તે સપાટાબંધ

જાડે ચઢેછે, ને ૨૦ થી ૩૦ ફૂટ જેટલી લાંબી છલંગ મારેછે. તે ધણું તોફાની ને અટકચાળાં હોયછે. અને ખેતરો કે બાગબગીચાના પાકને ધણું નુકસાન કરેછે. ફળી તે ચારે પગે ચાલેછે, માણસની પેઠે ખેસી શકેછે, પણ માણસની પેઠે આધાર વગર તેમનાથી ટટાર ઉભા રહી શકાતું નથી. તેમના પગ આપણા હાથ જેવાછે, તેથી તે ચાર હાથ વાળાં કહેવાયછે. એ હાથને લીધે તેઓ ઉંચે ચઢી શકેછે, અને તે ફૂદાફૂદ કરેછે.

પ્ર૦ વાંદરાંને પુછડી શા કામની છે ?

ઉ૦ જાડે ચઢવામાં તથા છલંગો મારી ફૂદતાં શરીર સમતોલ રાખવાને પુછડી જરૂરની છે.

પ્ર૦ પુછડી વગરનાં વાંદરાંની કેટલી જાતો છે અને તે કઈ કઈ ?

ઉ૦ ચાર. ૧ ગોરીલો, ૨ ઉરાંગઉટાંગ, ૩ ગીબન, અને ૪ ચિંપાન્ઝી.

પ્ર૦ ગોરીલાની હકીકત કહો ?

ઉ૦ તે વિશાળ છાતીનો, મોટા ને બારે માથા વાળો, અને ધુંટણુ સુધી લાંબા હાથ વાળો છે. તે સરાસરી પાંચ ફૂટ ઉંચો હોયછે. શરીરનો બાંધો માણસના કરતાં ઘણો મજબુત, વખતે સિંહનો પણ શિકાર કરે એટલો તે બળવાન છે. તે ચાર હાથે દોડેછે. પરંતુ વાંદરાની બીજી જાતો કરતાં તે સારી રીતે ટટાર ઉભો રહી શકેછે; અને ચાલી શકેછે. સ્વભાવે તે કૂર છે, અને સામેં થાય ત્યારે વિકરાળ લાગે છે. તેના કાન ઘણા શરવા છે. એટલે તે ઝીણો અવાજ પણ સાંભળી શકે છે.

પ્ર૦ ગોરીલાનો ખોરાક શું છે ?

ઉં ઈળદળાદિ, શાકભાજી અને માંસ.

પ્ર૦ ગોરીલાના સ્વભાવનું વર્ણન કરો ?

ઉં સ્વભાવે કૂર હોવાથી તેના ઉપર હુમલો કરવો તે જોખમ બરેલું છે. વળી તે માયાળુ નહિ હોવાથી તેનું બચ્ચું પણ આપણને હળી શકતું નથી.

પ્ર૦ ગોરીલાની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉં પશ્ચિમ આફ્રિકાના ઘાડા જંગલોના એકાંત ભાગમાં તે રહેછે. તેનું રહેઠાણ વહેતા ઝરા પાસે જમીન ઉપર છે; માત્ર ઈળ ખાવાજ તે ઝાડ ઉપર ચઢેછે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગનું વર્ણન કરો ?

ઉં તે જંગલી માણસ છે. પોતાને રહેવા માટે તે નાનું ઝુંપડું બાંધી તેમાં રાતે સૂઈ રહેછે, તે બહુ મોટો વાંદર છે. એ ટટાર ઉભો રહેછે ત્યારે તેના હાથની આંગળીઓ ભોંયે અટકે છે એટલે તેના હાથ લાંબા છે. એના પગ હાથના જેવા છે. અને પગનો અંગુઠો હાથના અંગુઠા જેવો છૂટો અને લાંબો છે. તેથી તે ચારે હાથે ઝાડ ઉપર ચઢેછે. ટટાર ઉભા રહેવા માટે તેને ટેકાની જરૂર છે. તેને પુછડી નથી. એને આખે ડીલે વાળ હોયછે. માણસના કામની કેટલીક તે નકલ કરેછે.

પ્ર૦ ઉરાંગઉટાંગના સ્વભાવનું વર્ણન કરો ?

ઉં નાનું બચ્ચું હળી જાયછે, પણ મોટો થયા પછી તે બિહામણો અને ધાતકી બનેછે. તે જખરો અને ચપળ છે. આ જાતિને માણસની ગંધ ખમતી નથી. તેથી તે ઘાડા જંગલમાં એકાંત-વાસમાં રહેછે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉ૦ સુમાત્રા, બોર્નિઓ, અને મલાયાના જંગલોમાં.

પ્ર૦ ગીબનની હકીકત કહો ?

ઉ૦ તમામ જાતિમાં આ વાંદરાં નાનાં અને ઓછી અક્ષ-વાળાં છે. એને હાથ લાંબા હોય છે; તેથી તેને લાંબા હાથવાળું માંકડું પણ કહે છે. લાંબા હાથ વડે તે ઝાડ ઉપર ચઢી શકે છે, કૂદે છે અને ટંગાઈ રહે છે. તે કપીલા સાથે રહે છે.

પ્ર૦ ગીબનની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉ૦ કોચીન ચીન, શિઆમ, સુમાત્રા, જાવા અને બોર્નિઓનાં મોટાં જંગલોમાં.

પ્ર૦ ચિમ્પાન્ઝીનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ આ વાંદરો અક્ષલમાં અને હાથના ધાઠમાં માણસને ધણે મળતો આવે છે. ઉરાંગઉટાંગ કરતાં સ્વભાવે ગરીબ અને અક્ષ-વાળો છે. ધણાજ કદરૂપા ધરડા આદમીના જેવો તેનો ચહેરો છે. તે માણસ સાથે હળી જાય છે. અને ગમત આપનારું તથા બહાલું લાગે તેવું એ જનાવરે બને છે. માણસના કામની તેનકલ કરે છે. એટલે તે ચમચા અને કાંટાવતી ખાય છે, ખાલે પાણી પીએ છે, હોઠ લૂછી નાંખે છે, અને સૂવાને પથારી પાથરે છે વગેરે કામ કરે છે.

પ્ર૦ ચિમ્પાન્ઝીની ઉત્પત્તિ ક્યાં છે ?

ઉ૦ આફ્રિકાના કાંતિવૃત્તમાં આવેલા ભાગમાં, અને ગબૂનની તથા લોપાન્ગની ભૂશિરની આસપાસના ભાગમાં.

પ્ર૦ ચિમ્પાન્ઝીનો ખોરાક શું છે ?

ઉ૦ ફળફળાદિ, શાકભાજી અને અનાજ વગેરે.

પ્ર૦ મનુષ્ય અને વાંદરાંના સંબંધમાં વિકાસોના તકેકેવા છે. ?

ઉંઠ ડાર્વીનનો પરિણામવાદ એવું સિદ્ધ કરે છે કે વાંદરાનું રૂપાંતર થતાં થતાં મનુષ્ય જાતિએ હાલનું સ્વરૂપ ધારણ કર્યું છે. એટલે કે વાંદરામાંથી માણસની ઉત્પત્તિ થઇ છે. જેમ જેમ વાંદરાંને એસવાની ટેવ પડતી ગઇ, તેમ તેમ હાંમે કાળે ધસારાથી પૂછડું નાશ પામ્યું. ( પુછડાની નિશાની ગુદા આગળ હજી રહેલી છે. ) અને બીજા અવયવો જે તે વખતનું કામ કરવાને હાયક થતા ગયા. પુછડીવાળાં વાંદરાંમાંથી પુછડી વિનાનાં ગોરીલો, ઉરાંગઉટાંગ, ગીબન અને ચિમ્પાન્ઝી થયાં. અને તેમાંથી મનુષ્ય થયાં.

વળી કેટલાક ધારે છે કે મનુષ્ય જાતિ બ્રહ્મ થતાં વાંદરાં થયાં. ૩૦ મનુષ્ય અને વાંદરાંનાં શરૂઆતનાં અંગેમાં શો તફાવત છે ?

ઉંઠ કેટલાક માસનો ગર્ભ બંનેનો સરખો હોય છે, પણ જન્મ થયા પછી સુધરેલા મનુષ્યનું બચ્ચું અને વાંદરાનું બચ્ચું એ બેના અંગેમાં નીચે પ્રમાણે તફાવત છે.

### મનુષ્યનું બચ્ચું.

૧ મગજ મોટું અને ઉંચા પ્રકારનું હોય છે.

૨ બરડાની કરોડ પગપર ટટાર રહે તેવી બેવડી હોય છે તેથી ટટાર ઉભાં રહે છે.

૩ પગ હાંબા અને મજબૂત હોય છે.

૪ પગ હાથ તરીકે ઉપયોગમાં આવતા નથી.

૫ હાથ ટૂંકા હોય છે.

૬ હાથ પગ ઝાડપર ચઢવા કામ ન લાગે તેવા હોય છે.

### વાંદરાનું બચ્ચું.

મગજ નાનું અને સાદું હોય છે.

બરડાની કરોડ બેવડી હોતી નથી. તેથી ટટાર ઉભાં રહી શકતાં નથી.

પગ ટૂંકા અને મજબૂત હોતા નથી પગ હાથ તરીકે ઉપયોગમાં આવે છે.

હાથ હાંબા હોય છે.

હાથ પગ ઝાડપર ચઢવા કામ લાગે તેવા હોય છે.

૭ જન્મ પછી ખોપરી વધે છે.  
 ૮ ખોપરી વધવા સાથે મગજ  
 વધે છે.  
 ૯ બહું મુખ અને માથું સરખું  
 વધે છે.

૧૦ મુદ્ધિ વિકાસ ચાલુ રહે છે.

૧૧ શરીર ઉપર ઝીણા અને  
 આછા વાળ હોય છે.

૧૨ હુંટલુ આમળથી પગ  
 મીઠો થઈ શકે છે.

જન્મ પછી ખોપરી વધતી નથી.  
 ખોપરી વધતી નથી તેથી મગજ  
 વધતું નથી.

ખોપરીને બદલે જડખાં બહુ  
 વધે છે. મુખ આગળ આવતું  
 જાય છે, નાક ઉંચું થાય છે. તેથી  
 દેખાવ પશુના જેવો થતો જાય છે.

મુદ્ધિ વિકાસ અટકી પડે છે.  
 અને પ્રેરણાત્મક પશુવૃત્તિ ખીલતી  
 જાય છે.

શરીર ઉપર લાંબા અને સળંગ  
 વાળ હોય છે, તેથી શરીર ઢંકાયલું  
 રહે છે.

હુંટલુ આમળથી પગ સીધો  
 થઈ શકતો નથી.

## ૨૦ માણસનો પ્રથમ સુધારો.

પ્ર૦ માણસની ઉત્પત્તિ ક્યાં પ્રાણીમાંથી થઈ છે ?

ઉ૦ વિદ્વાનોના મત પ્રમાણે વાંદરામાંથી સુધરતાં સુધરતાં  
 મનુષ્ય જાતિ ઉત્પન્ન થઈ છે.

પ્ર૦ વાનર જાતિમાંથી મનુષ્યની ઉત્પત્તિ થયાની શોધ કોણે કરી છે ?

ઉ૦ ડાર્વિન નામના મહાન શોધકે.

પ્ર૦ માણસનું હાડપીંજર અને વાંદરાનું હાડપીંજર સરખાવો ?

ઉ૦ બંને લગભગ સરખાં જણાય છે. વાંદરાને ચાર હાથ  
 હોય છે, માણસને બે હાથ ને બે પગ હોય છે. વાંદરાં હિભાં થાય છે  
 ત્યારે તે માણસ જેવાં લાગે છે. વાંદરાંની અનુકરણ કરવાની શક્તિ

માણસના જેવી છે. માત્ર તેના મગજની રચના માણસના મગજની રચના કરતાં સાદીને ઉતરતી છે.

પ્ર૦ મનુષ્યજાતિની પ્રથમ ઉત્પત્તિ થઇ તે વખતે તેમની સ્થિતિ કેવી હતી ?

ઉ૦ તેઓ તદ્દન જંગલી હતાં, નાગાં ફરતાં, ધરખાર વગર જંગલમાં ને બુખોલોમાં પડી રહેતાં, હથિયાર કે ઓળર બનાવતાં કે વાપરતાં આવડતું નહોતું. રાંધતાં આવડતું નહિ હોવાથી કાચા ફળફળાદિ ખાઇને જીવન નભાવતાં, વિકરાળ જનાવરો ભેગાં રહેતાં, અને જંગલી સ્થિતિ ભોગવતાં હતાં. આ વખતના મનુષ્યના શરીરનું બંધારણ વાંદરા અને મનુષ્યની વચલી સ્થિતિ જેવું હતું. એટલે દેખાવ રાક્ષસી હતો.

પ્ર૦ જંગલી મનુષ્ય સ્થિતિમાંથી પહેલો સુધારો કઈ ખાબતમાં થયો ?

ઉ૦ પ્રથમ સમૂહમાં રહી એક બીજની મદદ લેતાં, અને સંબંધમાં આવી વાતો કરતાં શીખ્યા. પછી જંગલી પ્રાણીઓથી બચવા. ફળફળાદિ તોડી પાડવા, ફળનાં કાચલાં ભાગવા, અને ખાવા માટે નાનાં પ્રાણીઓને મારવા, પથ્થરનાં, હાડકાંનાં અને લાકડાનાં અનધડ હથિયાર વાપરતાં શીખ્યાં. આ અણુ સુધરેલો પાપાણુ મુગ કહેવાય છે.

પ્ર૦ માણસ જાતનો બીજો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ લાકડાના કકડા ધસીને કે પથરા સામસામી અકાળીને દેવતા માડતાં શીખ્યા. અને તેમાંથી ફળફળાદિ શેકવાનું, અને માંસ રાંધવાનું તથા માટીનાં જુદી જુદી જાતનાં વાસણ બનાવી પકવી ઉપયોગ કરવાનું શીખ્યા. વળી ચિત્રો કાઢતાં, હથિયારોમાં સુધારો

કરતાં. અને લાકડાનાં કે માટીનાં ઝુંપડાં બનાવી તેમાં રહેવાનું શીખ્યાં.  
આ શિકારી કે સુધરેલો પાપાણુ યુગ કહેવાય છે.

પ્ર૦ માણસ જાતનો ત્રીજો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ શિકાર કરીને કે માછલાં પકડીને પોતાનું ગુજરાન કરવાને બદલે જમીન ખેડી પાક ઉત્પન્ન કરવા માટે લાકડાનાં ઓળરો બનાવી ખેતી કરવા લાગ્યાં. અને ખેતી કરવામાં બળદ, બકરા, કુતરા વગેરે જંગલી પશુઓને પાળી હેળવી તેમની પાસેથી કામ લેવા માંડ્યું. એટલે માંસ બક્ષણને બદલે ખેતીના પાક ઉપર ગુજરાન ચલાવાનું થયું. વળી ગાય, બળદ વગેરે પાળવા લાગ્યા, અને જનવરોનાં ચામડાં પહેરવા લાગ્યા. આ કાષ્ટયુગ કે સુધરેલો છેવટનો ભાગનો પાપાણુયુગ કહેવાય છે.

પ્ર૦ માણસ જાતનો ચોથો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ ધાતુની શોધ કરી, તેનાં હથિયાર ટકાઉ અને મજબુત અને એ નક્કી કરી, પ્રથમ ત્રાંખાનાં ઓળર અને હથિયાર બનાવ્યાં. પણ તે નરમ બનતાં લાગ્યાથી તેને કઠણ કરવાની જરૂર જણાયાથી તેમાં કલાઈની મેળવણી કરી કાંસુ બનાવ્યું અને તે કાંસાનાં હથિયાર અને ઓળર બનાવી તેનો ઉપયોગ કરવા લાગ્યા. આ કાંસા-યુગ કહેવાય છે.

પ્ર૦ માણસ જાતનો પાંચમો સુધારો કયો થયો ?

ઉ૦ કાંસા કરતાં પણ લોહું વધારે સખત હોવાથી લોહાનાં હથિયારો અને ઓળરો બનાવી તેનો ઉપયોગ કરવા માંડ્યો. બળી ધર બાંધી, કુટુંબમાં રહી ખેતી કરવા માંડી. અને કુટુંબો વધી જુદી જુદી જાતો ધર્મ, અને તેમાંથી રાજ્યો બન્યાં. રિવાજો મુકરર થયા, કાયદા બંધાયા, વહેમનો નાશ થયો, અને ધર્મ દાખલ થયો.



હુમર, ગાયન, ચિત્ર, શિલ્પ અને કોતર કામ ઝડપથી ખીસ્યાં. અક્ષરોની યોજના કરી વાંચવા લખવાની કળા શોધી કાઢી. આ પ્રમાણેના સુધારાથી બધાં પ્રાણીઓમાં માણસ શ્રેષ્ઠ પદવી ભોગવતાં થયાં આ લોકાયુગ કહેવાય છે.

## ૨૧ મગજ.

પ્ર૦ મગજ કોને કહે છે ?

ઉ૦ શરીરમાં રહેલા માંસના લોચાને ગતિ અથવા હાલથાલ કરવાને હુકમ અને શક્તિ આપવાનું, તથા બહારના પદાર્થોથી ઇન્દ્રિયો ઉપર થતી અસરો ગ્રહણ કરવાનું કામ જે કરે છે તેને મગજ કહે છે. તે શરીરનું અતિ અગત્યનું અને નાણુક અંગ છે.

પ્ર૦ મગજ શરીરમાં ક્યાં રહેલું છે ?

ઉ૦ માથાની ખોપરીનાં હાડકાંની નીચે રાખોડીઆ રંમની મજ્જામુલ આમડીથી વિંટલાયલું છે.

પ્ર૦ મગજની રચના સમજાવો ?

ઉ૦ મગજ આમડીની અંદર વિંટલાયલું છે. તેમાંનો ભાગ ઘોળો છે. અને રૂમાલ વાળવાથી જેવી ધડીઓ વળે છે, તેવી ધડીઓ મગજમાં વળેલી હોય છે. વળી તેને પુષ્કળ કામ કરવાનું હોવાથી, તાજ સ્વચ્છ લોહીની જરૂર હોવાથી, તેના ઉપર પુષ્કળ રક્ત વાહિનીઓ છે. માણસનું મગજ તેના વજનના ભગભગ ચાળી-સામા ભાગ જેટલું એટલે સરાસરી ૩૫૦ ગ્રામ હોય છે.

પ્ર૦ ખોપરીમાં મગજ કેવી રીતે ગોઠવેલું છે ?

ઉ૦ ખોપરીનાં બે અર્ધગોળ દાખડા જેવાં હાડકાંની અંદર તે ગોઠવેલું છે. નાના બાળકોની ખોપરીનાં આ બે અર્ધગોળ

હાડકાં જોડાયલાં હોતાં નથી, કારણ કે તેમના મગજને ઉંમર ચતાં વધવાનું છે. જ્યારે પાકી ઉંમર થાય ત્યારે મગજ વધવાનું કાચું બંધ પડે છે; એટલે તે બે દાબડા સંધાઈ જાય છે. નાનાં બાળકોનું તાળવું ખોપરીનાં હાડકાં સંધાયલાં નહિ હોવાને લીધેજ બહુ ધડકે છે. મોટા માણસનું તાળવું ધડકતું જણાતું નથી કારણ કે ખોપરી સંધાઈ ગયેલી હોય છે.

પ્ર૦ બાળકના માથાના તાલકા-તાળવાની શા માટે સંભાળ રાખવી જોઈએ ?

ઉ૦ તેમની ખોપરી સંધાયેલી નથી. તેથી તેને બારે આયકો લાગે, કે માર વાગે; તો મગજને જોખમ થાય છે. માટે તેને માથા ઉપર મારવું નહિ. વળી તેમના માથા ઉપર વાળ પુષ્કળ ઉગી ચામડીનું પડ કઠણ થઈ જાય તેવી સંભાળ લેવી.

પ્ર૦ મગજના કેટલા ભાગ છે અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ બે ( ૧ ) મોટું અને ( ૨ ) નાનું મોટું મગજ ઉપલી બાજુએ છે; અને તે નાના મગજથી આઠ ઘણું મોટું છે; મોટા મગજના એક ઉભા ચીરાથી જમણું અને ડાબું એવા બે અર્ધ ગોળ ભાગ પડેલા છે. નાનું મગજ સાત અઘોળનું લગભગ વજનમાં હોય છે. ત્યારે મોટું મગજ તેનાથી આઠ ઘણું મોટું એટલે લગભગ સાડાત્રણ શેર સુધી હોય છે.

પ્ર૦ પ્રાણીઓની બુદ્ધિનો આધાર શેના ઉપર રહેલો છે ?

ઉ૦ મગજના વજન, આકાર અને તેમાં વહેલી ધડીઓની સંખ્યા ઉપર રહેલો છે.

જેમ મગજ બારે અને ધડીઓની સંખ્યા વધારે તેમ તે પ્રાણી બુદ્ધિશાળી ગણાય છે.

ઉદા૦—સસલાનું મગજ ઘણું નાનું, અને તેમાં ઘડીઓ ન હોવાથી તેમાં તદ્દન ઓછી બુદ્ધિ છે. વાંદરાનું મગજ મોટું, અને તેમાં ઘડીઓની સંખ્યા વધારે હોવાથી તે સસલા કરતાં વધારે બુદ્ધિવાળું છે. અને સઘળાં પ્રાણીમાં માણસનું મગજ વધારે મોટું અને ઘણી ઘડીઓવાળું છે, તેથી તે બધાં પ્રાણીમાં વધારે બુદ્ધિશાળી છે.

પ્ર૦ બધાં માણસોમાં સરખી બુદ્ધિ કેમ નથી ?

ઉ૦ બધાંના મગજનું વજન, આકાર અને તેમાં વળેલી ઘડીઓની સંખ્યા સરખી નથી હોતી તેથી. જેનું મગજ ભારે અને ઘડીઓ વધારે તે માણસ ખીજાં માણસો કરતાં વધારે બુદ્ધિશાળી હોય છે. એટલે ઘડી અને મગજના વજનના પ્રમાણમાં બુદ્ધિ વતી ઓછી હોય છે.

પ્ર૦ મગજના મોટા ભાગનું કાર્ય શું છે ?

ઉ૦ મોટા મગજમાં બુદ્ધિ, સમજણ, ધૃષ્ટિ અને વિચારો વગેરે ઉત્પન્ન થાય છે. માટે મગજના આ ભાગને ધક્કો લાગે કે રોગ થાય, તો મગજનાં એ કાર્યો બંધ પડી જાય. માટે મગજને નુકસાન ન થાય કે રોગ લાગુ ન પડે, તેની સંભાળ રાખવી. મોટું મગજ શરીરમાં રાખ્યું છે. મોટું મગજ જેમ જેમ ખીલતું અને વધતું જાય છે, તેમ તેમ તેમાં ઘડીઓ પણ વધતી જાય છે.

પ્ર૦ બહુ વિચાર કર્યા પછી માણસનું મગજ અટકી કેમ પડે છે ?

ઉ૦ મગજને પોષણ મળે છે; તેમ તેમાં નવી ઘડીઓ બંધાતી જાય છે. અને જ્યારે મગજ વિચારમાં પડી કામ કરે છે, ત્યારે તે ઘડીઓ ભાગી જાય છે. અને નવી બંધાતી જાય છે. પણ મગજ જ્યારે ખારીક વિચારનું કામ ઝડપથી કરે છે, ત્યારે તેમાંની ઘડીઓ ઝડપથી

ભાગી જાય છે. પણ તેટલી ઝડપથી નવી ખંધાતી નથી. તેથી મગજ થાકી જાય છે, અને લેતું કામ અટકી પડે છે. આટલા માટે મગજને બહુ કામમાં રોક્યા પછી વિશ્રાંતિની જરૂર છે. કે જેથી નવી ધડીઓ ખંધાઈ ફરી કામ કરવા તે સતેજ થઈ શકે.

**પ્ર૦** મોટું મગજ ક્યારે કામ કરતું નથી ?

**ઉ૦** ઉંઘમાં હોઈએ છીએ, ત્યારેજ માત્ર મોટું મગજ કામ કરતું નથી. એટલે ઉંઘમાં હોય તેટલી વખતજ મોટા મગજને પુરી વિશ્રાંતિ મળે છે. તે વગર એક ક્ષણપણ કામ કર્યા વિના તે રહેતું નથી. કારણ કે નવરાશમાં પણ મગજ વિચારોનું કામ કર્યે જાય છે.

ઉંઘમાં જે ક્રિયાઓ થાય છે. તે નાનું મગજ કરે છે.

**પ્ર૦** મગજની કેવી રીતે સંભાળ રાખવી જોઈએ ?

**ઉ૦** બાળકની ઉંમર સાત વર્ષની થતા સુધી તેના મગજનું ખંધારણ ખંધાય છે. માટે તેટલી ઉંમર સુધી તેના મગજ ઉપર બોલો પડે, તેવાં બહુ વિચારનાં કામ તેને કરવા દેવાં નહિ. તેમજ તેમના મગજને ધ્વજ થાય તે પ્રમાણે એટલે ગાલ ઉપર અને માથા ઉપર મારવાં નહિ. તેને આરામ માટે અને પોષણ માટે તાજાં હવા પાણી અને સત્વવાળા પુરતા ખોરાકથી સ્વચ્છ લોહી પુરું પાડવું અને વિચારોને અંતે વારંવાર વિશ્રાંતિ આપવી.

**પ્ર૦** મગજને ધ્વજ કે દરદ થવાથી શું નુકસાન થાય છે ?

**ઉ૦** થોડી ધ્વજ કે દરદથી પ્રાણીઓ મરી જતાં નથી. પણ તેમની બુદ્ધિ અને કોઈ કોઈ વેળા મરજી પ્રમાણે ચલનવલન-જવા આવવાની શક્તિ મંદ પડી જાય છે. અને બુદ્ધિ મંદ પડતાં ચિત્ત ભ્રમ-માંડપણ અને મગજની નબળાઈના રોગ લાગુ પડે છે. પણ મગજની ખોપરી ઉપર ભારે ધ્વજ થાય તો જીવની પણ હાનિ થાય છે.

પ્ર૦ નાનું મગજ ક્યાં આગળ આવેલું છે ?

ઉ૦ મોટા મગજની પછવાડે અને હેઠલી બાજુએ છે.

પ્ર૦ નાના મગજનું શું કાર્ય છે ?

ઉ૦ તેનું કામ માંસના લોચાની હાલચાલ નિયમમાં રાખવાનું છે. એથી આપણે હરવા કરવાનું, દોડવાનું, વગેરે કામ કરી શકીએ છીએ. જો એને ઈજા કે રોગ થાય તો પ્રાણી પોતાનું સમતોલપણું રાખી શકતું નથી. તેથી તેવે વખતે તેનાથી ચાલી દોડી કે ઉડી શકતું નથી. નાના મગજને યુદ્ધ કે ઝાઝા વિચાર વાળું કામ કરવાનું હોતું નથી.

## ૨૨ જ્ઞાનતંતુ.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ કોને કહે છે ?

ઉ૦ મગજનો હુકમ લઈ જવા લાવવાનું, તથા ખરડાની કરોડના માવામાંથી શક્તિ આપવાનું જે કામ કરે છે તેને જ્ઞાન તંતુ કહે છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ એ શું છે; અને ક્યાં છે ?

ઉ૦ જ્ઞાનતંતુ એ ધોળા રંગના બારીક તાંતણું છે, અને તે મગજની માંહેના પૃષ્ઠમાંથી ૨૪ જ્ઞાનતંતુઓ નીકળી તેમાંના કેટલાક આંખની, ચહેરાની, કાનની અંદરના પડદાની, જીભની અને નાકની અંતરૂત્વચાપર અને કેટલાક જઠર, ફેફસાં, હૃદય, કલેજાં અને શરીરના તમામ અવયવોમાં શાખા, ઉપશાખા રૂપે ફેલાયલા છે.

પ્ર૦ કરોડ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જોડાથી પૂંઠ સુધી ગોળ કડી જેવા મજબૂત જોડવાયલા છે તેને કરોડ કહે છે.

પ્ર૦ કરોડરજ્જુ કોને કહે છે ?

ઉ૦ કરોડનો ઉપરનો છેડો એક તસ્ર લાંબા, જડા મજબૂત તુ વડે મગજ સાથે જોડાયેલો છે. મગજથી પૂંઠ સુધી ઉભા લાંબાયેલા મજબૂત તુ ને કરોડરજ્જુ કહે છે.

પ્ર૦ કરોડરજ્જુ અને જ્ઞાનતંતુને શો સંબંધ છે ?

ઉ૦ કરોડરજ્જુના બધા ભાગમાંથી મોટા જ્ઞાનતંતુઓ નીકળી તેમની શાખાઓ આખા શરીરમાં ફેલાયેલી છે. તે જ્ઞાનતંતુઓ માંસના લોચાપર અધિકાર ચલાવે છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુનો શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ જ્ઞાનતંતુ ઇન્દ્રિયોનું કામ તપાસે છે, હુકમ કરે છે. અને હુકમ પ્રમાણે ઇન્દ્રિયોને વર્તવે છે. તે પોતે હુકમ કરતા નથી; પણ ઇન્દ્રિયોનું કાર્ય મગજને જણાવે છે અને મગજના હુકમ પ્રમાણે અમલ કરાવે છે. તેઓ ખબર લાઇ જવા લાવવામાં કાસદ જેવા અથવા વિજ્ઞાનીના તાર જેવા છે. તેનાથી આપણે જોઇ શકીએ છીએ, સાંભળી શકીએ છીએ, ચાખી શકીએ છીએ, અને સુંઘી શકીએ છીએ, તથા સ્પર્શ સમજી શકીએ છીએ.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુ કેવી રીતે કામ કરે છે તે દાખલો અ પી સમજવો ?

ઉ૦ દા૦—દેવતા પર આંગળી પડી. એટલે આંગળીમાં રહેલા જ્ઞાનતંતુ ને સ્પર્શનું જ્ઞાન થઇ તેમણે મગજને ખબર પહોંચાડી. મગજે જ્ઞાનતંતુ દ્વારા હાથના માંસના લોચા ઉપર હુકમ કીધો, એટલે હાથે પાંજે દેવતા ઉપરથી ઉઠાવી લીધો.

જ્ઞાનતંતુઓ કરોડરજ્જુને લાગણી પહોંચાડે છે. અને કરોડરજ્જુ મગજને પહોંચાડે છે. અને મગજ જ્ઞાનતંતુ મારફત જુદા જુદા માંસના લોચાને ખબર આપે છે. અને લોચા અવસરોને જોઇ તેમ હલાવે છે.

પ્ર૦ કરોડરજ્જુને કોઈ જગાએ ઇજા થાય તો શું થાય ?

ઉ૦ કરોડરજ્જુને કોઈ સ્થળેથી કાપીએ અથવા ઇજા થાય તો તેની નીચેના ભાગમાં લાગણી થતી બંધ પડે છે. અને મમજની મરજી પ્રમાણે હાલચાલ કરવાની શક્તિ નાશ પામે છે. એટલે નીચેના ભાગને ગમે તેવી ઇજા થાય તો પણ મગજને ખબર પડતી નથી. માત્ર આંખના ચાનતંતુઓ જોઈ અસર કરાવી શકે.

પ્ર૦ ચાનતંતુ નબળા પડે કે બગડી જાય તો શું થાય ?

ઉ૦ આંખના ચાનતંતુ બગડે તો સૂઝે નહિ કે આંધળાં થવાય, જીભના બગડે તો સ્વાદ સમજી શકાય નહિ, નાકના બગડે તો ગંધ સમજાય નહિ, કાનના બગડે તો સંભળાય નહિ, અને સ્પર્શના બગડે તો લાગણી સમજી શકાય નહિ તેથી પક્ષવાત થાય.

પ્ર૦ માણસનો ચહેરો આનંદી, ક્રોધી કે ઉતરેલો શાથી થાય છે ?

ઉ૦ મગજમાં જેવી ભાવના ઉત્પન્ન થાય તેવી ભાવના પ્રમાણે તે ચહેરાના ચાનતંતુઓ દ્વારા મગજના લોચા ઉપર હુકમ કરી, તેના સ્વરૂપમાં ચહેરાના લોચાને ફેરવાતી દે છે. તેથી ચહેરો ભાવના મુજબ બને છે.

## ૨૩ ફેફસાં અને શ્વાસોચ્છ્વાસ.

પ્ર૦ અસ્વચ્છ લોહીને સ્વચ્છ કરનારી કઈ ક્રિયા શરીરમાં ચાલે છે ?

ઉ૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા કયા અવયવ વડે ચાલે છે ?

ઉ૦ ફેફસાં વડે.

પ્ર૦ ફેફસાં શરીરમાં કયાં આવેલાં છે ?

ઉં પોલાણુવાળી છાતીમાં પછવાડે અરડાની કરોડ, અને આગલી મેર છાતીનું હાડકું, અને બાજુએ પાંસળીઓ અને તેમની વચ્ચે માંસના લોચા અને તળીએ પડદો, એમની વચ્ચેના પોલાણુમાં વચ્ચે મૂઠી જેવડું હૃદય; અને આજુબાજુ બાકીનો છાતીનો પોલાણુ-વાળો ભાગ રોકેલાં ફેફસાં છે.

પ્ર૦ ફેફસાં કેટલાં છે, અને તે દરેકના ભાગ કેટલેટલા છે ?

ઉં બે ૧ જમણી બાજુએ, અને ૨. ડાબી બાજુએ. જમણા ફેફસાના ત્રણ ભાગ છે; અને ડાબા ફેફસાના બે ભાગ છે. એ ભાગોની વચ્ચે ચામડીનો પાતળો પડદો હોય છે.

પ્ર૦ ફેફસાંનો આકાર કેવો છે ?

ઉં ફેફસાં વાદળી જેવાં અસંખ્ય ખાનાંથી બનેલાં હોઈ સંકાય વિકાસ પામે એવાં સ્થિતિસ્થાપક છે. તેનો રંગ લાલ છે. અને દેખાવ પાંદડીવાળી ઝાડની ડાળીઓ જેવો છે. જમણું ફેફસું મોટું છે; પણ ડાબું લાંબું છે અને ફેફસાંના ઉપલા છેડા સાંકડા છે.

પ્ર૦ શ્વાસ નળી કોને કહે છે ?

ઉં મોં તથા નાકની પાછળ અને અન્ન નળીની આગલી બાજુએ મોઢામાંથી શરૂ થતી મજબુત નળી છે. તેને શ્વાસ નળી કહે છે.

પ્ર૦ શ્વાસ નળી ફેફસાં સાથે કેવી રીતે જોડાયેલી છે ?

ઉં ગળામાંથી શરૂ થતી શ્વાસ નળી લગભગ ચારેક ઇંચ લાંબી હોય છે. તેના નીચે જતાં બે ફાંટા થઈ, એક ફાંટો જમણા ફેફસામાં દોઢેક ઇંચ લાંબો અને ડાબા ફેફસામાં જનારો ફાંટો બે એક ઇંચ લાંબો હોય છે. એ નળીઓની બીજી નાની નાની ઘણી શાખાઓ થઈ તે દરેક શાખાના છેડા ફેફસાંનાં સ્થિતિસ્થાપક બારીક ખાનાંમાં પેસે છે.



પ્ર૦ શ્વાસોર્ધ્વાસ કોને કહે છે ?

ઉ૦—જે ક્રિયાથી બહારની હવાને નાક અને મોઢા વાટે ફેર-  
સાંમાં લઇએ છીએ, અને તેજ વાટે પાછો બહાર કાઢીએ છીએ,  
તેને શ્વાસોર્ધ્વાસ કહે છે. એમાં બે ક્રિયા થાય છે. એક શ્વાસ લેવાની,  
અને બીજી શ્વાસ બહાર કાઢવાની.

પ્ર૦ શ્વાસોર્ધ્વાસની ક્રિયા કેવી રીતે ચાલે છે ?

ઉ૦ નાક અને મોઢા વાટે લીધેલો શ્વાસ શ્વાસ નળીમાં થઇ તેની  
બે શાખાઓ દ્વારા જમણા અને ડાબા ફેફસાં માંહેલાં નાનાં સ્થિતિ-  
સ્થાપક ખાનાંમાં જાય છે. એટલે શ્વાસને લીધે પાંસળીઓ ઉચકાઇ  
છાતીનું માંહેનું તળીઉં નીચું પડી ફેફસાં મોટાં થાય છે. અને જ્યારે  
દમ બહાર કાઢીએ છીએ, ત્યારે પાંસળીઓના સ્નાયુ સંકોચાવાથી  
પાંસળીઓ નીચી પડે છે; ને છાતીનું તળીઉં ઉપર આવે છે એથી  
ફેફસાં સંકોચાઈ તેમાંનો વા નાક અને મોં વાટે બહાર નીકળે છે.

આ શ્વાસોર્ધ્વાસની ક્રિયા એક ક્ષણપણુ અટક્યા વિના નિરંતર  
ચાલ્યાં કરે છે.

બહાર ધમણુને પહોળી કરે છે, ત્યારે તેમાં જોમાં વા પેસે છે;  
અને દાબે છે, ત્યારે વા બહાર નીકળે છે; તેમ શ્વાસોર્ધ્વાસની  
ક્રિયા ચાલે છે.

પ્ર૦ હૃદયમાંનું અસ્વચ્છ લોહી શ્વાસોર્ધ્વાસની ક્રિયાથી કેવી  
રીતે શુદ્ધ થાય છે ?

ઉ૦ શ્વાસ લઇએ છીએ ત્યારે ફેફસાં ફૂલે છે, તે વખતે હૃદયમાં  
એકઠું થયેલું અસ્વચ્છ લોહી; હૃદય સંકોચાવાથી ફેફસાંનાં ખાનાં ઉપર  
વિંટાયેલી લોહીની નસોમાં જાય છે. એ નસો અને ફેફસાંનાં ખાનાં  
વચ્ચે પાતળી ગામડીનું પડ હોવાથી નસોમાંનું લોહી ફેફસાંનાં

ખાનાંમાં આવેલા વાયુમાંથી ઓક્સિજન-પ્રાણવાયુને ચૂસી લે છે. એ ઓક્સિજન લોહીમાંના કચરો ખેંચી લઇ લોહીને શુદ્ધ કરી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસરૂપે નસોમાંથી ખાનાંમાં આવી ત્યાંથી શ્વાસ નળી દ્વારા પાછો બહાર નીકળી જાય છે. આ ક્રિયા નિરંતર ચાલ્યાં કરે છે. અને લોહી સ્વચ્છ થતું જાય છે.

પ્ર૦ ફેફસાંમાં શુદ્ધ થયેલા લોહીનું પછી શું થાય છે ?

ઉ૦ હૃદયમાંથી જે લોહી નસોમાં થઇ ફેફસાંમાં આવ્યું હતું, તે નસો સાથે રહેલી રક્તવાહિનીઓ દ્વારા પાછું હૃદયમાં જઇ ત્યાંથી સરીરમાં ફરવા પાછું જાય છે. અને જે અવયવને જરૂર પડે તે અવયવને શુદ્ધ લોહી પહોંચાડે છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા મોં વાટે કરવી સારી કે નાક વાટે કરવી સારી અને તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ નાક વાટે કરવી સારી. કારણ કે શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં લાંબો શ્વાસ લેવો ફાયદાકારક છે. કારણકે નાકમાંના ઉગેલા વાળમાં થઇ હવા જતાં હવા ગળામાં હવામાં ઉડતા રજકણો ત્યાં ચોંટી રહી શુદ્ધ હવા શ્વાસ નળીમાં જાય છે. તેમજ નાક વડે લાંબો શ્વાસ લઇ શકાય છે. પણ મોંવડે લાંબો શ્વાસ લેવાતો નથી. અને ટૂંકા શ્વાસ તુકસાન કરક છે. તેમજ મોંની ખારીમાં હવા ગળામાં રજકણો છટા થતા નથી તેથી તે શ્વાસ નળીમાં ચાલ્યા જાય છે. માટે નાક વડે આ ક્રિયા કરવી સારી છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા સારી ચલાવા માટે શું કરવું ?

પ્ર૦ ફેફસાંમાં વધારે હવા બરાવા માટે છાતીનો પોલ પહેળો થવાની જરૂર છે. તેથી છાતી ઉપર બંધ ખેસ્તાં કપડાં ન પહેરતાં ખુલ્લાં કપડાં પહેરવાં. વળી વાંચતી લખતી કે કામ કરતી વખતે

મહુ વાંકા વળીને લાંબો વખત રહેવું નહિ. કારણકે તે છાતી વાંકી વળવાથી ફેફસાંને બગાડે છે. બાંગ, ગાંજે, તમાકુ, અરીસુ, દારૂ વગેરે ફેફસી ચીજોનો ઉપયોગ કરી ફેફસાંનું નાશુક અંગ બગાડવું નહિ. ઓકિસજન વાળી શુદ્ધ હવા દમમાં વધારે લેવાય તેમ કરવું. શરીરમાં વાયુ કે શરદી થાય, તો કાર્બન વાળાં વનસ્પતિનાં ફળ અને ચરખી વાળા પુષ્ટિકારક ખોરાક ખાઈ, લોહી બનાવવા તજવીજ કરવી. માદ-કસર કસરત કરવી. હવામાંનો ઓકિસજન ફેફસાંમાં વધારે જવા માટે સ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા જેમ અને તેમ ઝડપથી કરવી.

પ્ર૦ છાતીના પોલાણમાં કેટલી હવા ભરાઈ શકે છે ?

ઉ૦ બસે ધન ઇંચ.

પ્ર૦ દરેક ઉચ્છવાસ વખતે કેટલી હવા બહાર નીકળે છે.

ઉ૦ વીસ ધન ઇંચ.

પ્ર૦ ગળાના કાણામાંથી કેટલી નળીઓ નીકળે છે; અને તે કય કય ?

ઉ૦ બે. ૧ સ્વાસનળી, અને ૨ અત્રનળી. સ્વાસનળી બાગલી બાજુએ છે તેમાં સ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયાનું કામ થાય છે; અને અત્રનળી તેની પછવાડે છે; તેમાં અનાજ પાણી જવાનું કામ થાય છે.

પ્ર૦ ખાતાં કે પાણી પીતાં અંતરસ કયારે જાય છે ?

ઉ૦ ગળામાં સ્વાસનળીનું મુખ પહેલું છે; અને તેની પાછળ અત્રનળીનું મુખ છે. તેના મુખ ઉપર પડે છે. જ્યારે ખાધેલો પીધેલો પદાર્થ અત્રનળીમાં જાય છે. ત્યારે સ્વાસ નળી પડદાથી ટંકાઈ જાય છે. અને તે જતો રહ્યા પછી ઉઘડે છે. વળી નવો કાળાઓ જતી વખતે બંધ થઈ જાય છે, અને ગયા પછી પાછી ઉઘડી જાય છે. આવી ક્રિયામાં ઉતાવળે ખાતાં પીતાં ઢાંકણુ જરાક ઉઘાડું રહી

જય તો ખાધેલા પીધેલા પદાર્થનો કાંઈક ભાગ શ્વાસ નળીમાં ઉતરી પડે છે. તેવે વખતે આપણે ઠાંસીને શ્વાસનળીમાંથી તેને બહાર કાઢી નાંખીએ છીએ, તેને અંતરસ ગયું કહે છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા ઉપર મગજની સત્તા છે કે નહિ ?

ઉ૦ ના. જો મગજની સત્તા હોત તો જીવમાં કે મગજની ઇચ્છા બંધ પડતાં શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા અટકી પડત. અને તેમ થતાં પ્રાણી મરી જાત.

## ૨૪ રંગાટ કામ.

પ્ર૦ કપડાં રંગવામાં કઈ કષ્ટ જાતના રંગો વપરાય છે ?

ઉ૦ ૧. વનસ્પતિના રંગો, ૨. ખનિજ કોસલાના કોલટારમાંથી બનાવેલા એલીઝરીન રંગો, અને ૩. પ્રાણીના રંગો.

પ્ર૦ કષ્ટ કષ્ટ વનસ્પતિમાંથી રંગ નીકળે છે ?

ઉ૦ કસુંબી, ખાખરા અને પારિજાતકનાં ફૂલમાંથી; મજીઠ, સુરંગી અને પતંગના લાકડામાંથી; ઘેરીનાં છાંડવાંથી, મળીમાંથી, હળદરમાંથી, ચંદનમાંથી, કેસરમાંથી, સાગનાં પાંદડાંમાંથી વગેરે ઘણી વનસ્પતિમાંથી રંગ નીકળે છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના રંગો કેવા છે ?

ઉ૦ વનસ્પતિના રંગો દૂંડી મુદતમાં ઉડી જાય તેવા અને વધારે બમકાદાર નથી. માત્ર ગળી અને સુરંગીના રંગ લાંબી મુદત સુધી ટકી શકે તેવા છે. ખીજી તમામ વનસ્પતિનો રંગ કાચો થાય છે; પણ માત્ર સુરંગીનો રંગ પાકે થાય છે.

પ્ર૦ કોલસાના કોલટારમાંથી બનાવેલા એલીઝરીન રંગો કેવા છે ?

ઉં તે ભભકાદાર, ટકાઉ-ભાંખી મુદત સુધી ટકી રહે તેના અને પાકા થાય છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના રંગ હાલમાં ઓછા વપરાય છે તેનું કારણ શું?

ઉં વનસ્પતિના રંગ કાચા, થોડી મુદતમાં ઉડી જાય તેવા, અને ઓછા ભભકાવાળા થાય છે; વળી તે મોઢા પડે છે અને એલી-ઝરીન રંગો પાકા, ટકાઉ, અને વધારે ભભકાવાળા થાય છે, તેમજ વનસ્પતિના રંગ કરતાં તે સોંધા પડે છે. તેથી કોલટારના ખનાવેલા એલીઝરીન રંગો હાલ વધુ વપરાય છે.

પ્ર૦ કસુંખીનાં ફૂલ અથવા કસુંખો તૈયાર કરવાની રીત કહો ?

ઉં કસુંખીના વાવેતર વાળા ખેતરમાંથી ખીલેલાં ફૂલ સવારમાં વીણી લાવી, તેને ખાંડણીઆમાં કચરી પછી ખૂણામાં દબાવી ઢાંટી મૂકે છે, સાંજે તે દાખેલાં ફૂલ વહાણીઆ ખાટલે મડીઓ પડે નહિ તેમ ચાળી, પછી એકઠાં કરી ફરી દબાવી મૂકે છે. વળી ખીજે દિવસે સવારમાં પાછાં ફરી ચાળી દબાવી મૂકે છે. એ પ્રમાણે ચોથે દિવસે નવાં ફૂલ વીણી લાવનાનાં થાય, ત્યાં સુધી સાંજ સવાર ચાળી દબાવી મૂકે છે. ચોથે દિવસે તેને ચાળી લીપેલી જમીનમાં તડકે આછાં સૂકવી, વારંવાર સાવરણીથી ફેરવતા જાય છે. ફેરવતાં સંભાળ એ રાખવાની છે કે બહુ તાપ ન લાગે કારણ કે વધુ તાપથી ફૂલના વાળા કાળા પડી જાય છે. તેથી સારો લાલ રંગ નીકળી શકતો નથી સારાં સુકાઈ જાય. એટલે એકઠાં કરી લાલ કોથળામાં ભરી લે છે, તે સુકા-પલાં ફૂલ તે કસુંખો કહેવાય છે.

પ્ર૦ કસુંખામાંથી રંગ કાઢવાની રીત કહો ?

ઉં કસુંખાના ફૂલને ઝીણાં ખાંડી, તેને લાકડાની ઘોડી ઉપર ખાંચેલી ઝાળામાં નાંખી થોડું થોડું પાણી રેડી તેમાંથી જરૂરી ના-

મનો પીળા રંગ જે મેલ કહેવાય છે તે નીચે કાઢી નાંખે છે. પુરેપુરી જરૂરી નીકળી રહે, એટલે ધોવાયલાં ફૂલ બહાર કાઢી દબાવી રહેલું પાણી કાઢી નાંખી તડકે સુકવે છે. બરાબર સુકાયા પછી શેર દોઢ રૂપિયા બાર સાજાખાર અથવા પાપડખાર, અને મીઠું મેળવી ખાંડી ઝીણા ભૂકો કરે છે. પછી તે ભૂકાને ફરી ઝાળામાં નાંખી શેર ફૂલમાં બશેર પ્રમાણે થોડું થોડું પાણી રેડતા જાય છે. એટલે નીચે રાખેલા વાસણમાં ફૂલ ધોવાઈ રંગ ઉતરે છે. પુરેપુરો રંગ ધોવાઈ રહે એટલે ઝાળી છોડી નાંખી ફૂલના કુચ્ચા ફેંકી દે છે. વાસણમાં એકઠો થયેલો રંગ તે કસુંબાનો તૈયાર થયેલો રંગ છે.

પ્ર૦ જેઠો કે ગદલ કોને કહે છે ?

ઉ૦ ફૂલમાંથી ઘોઈ લીધેલા રંગમાં થોડો લીંબુનો રસ કે આંબોળીઆનો રસ નાંખી થોડી વાર ઠરવા દે છે. એટલે રંગ નીચે ઠરે છે, એ ઠરેલો રંગ તે જેઠો કે ગદલ કહેવાય છે. ઉપર માત્ર લાલ પાણીજ તૈયાર કરે છે.

પ્ર૦ કસુંબાનો રંગ કપડાં ઉપર શી રીતે ચઢાવે છે ?

ઉ૦ જેઠા ઉપરથી લાલ રંગનું પાણી નીતારી લઈ તેમાં રંગવાનું કપડું બોળી સાફ નીચોવી નાંખે છે. અને પછી જેઠામાંથી થોડો રંગ લઈ તેમાં થોડો લીંબુનો રસ તથા હળદર નાંખી નીચોવેલું કપડું તેમાં થોડીવાર બોળી મૂકે છે; એટલે કપડાના તાર ઉપર રાતો રંગ અઢી જાય છે, ફરી તેને નીચોવી બાકીના જેઠામાં ધડના કોટની બેળ અને લીંબુનો રસ મેળવી કપડું ફરી બોળી ચૂલા ઉપર થોડીવાર બાક આપે છે. પછી તેને નીચોવી તડકે સુકવે છે. એટલે કપડા ઉપર બબકદર રંગ ચઢે છે, અને ધડના કોટની બેળને લીધે તે અઘડ જાય છે.

લીંબુ ન મળે તો અથવા થોડા ખર્ચ માટે આંબોળાંઆંનો ઉપયોગ કરે છે.

પ્ર૦ કસુંબના રંગમાંથી કમા કમા મિશ્ર રંગો કેવી રીતે બને છે ?

ઉ૦ જોવો અને હળદર મેળવ્યાથી કેસરી રંગ થાય છે, જોવો અને મળી મેળવ્યાથી અબ્બાસી અને કીરમળ રંગ થાય છે, ચોગ્ય પ્રમાણમાં જોવો અને ખીજ રંગોનું મિશ્રણ કરવાથી ગુલાબી, ફલ ગુલાબી, મોતીચો, પ્યાજ વગેરે રંગો થાય છે.

પ્ર૦ કપડાં ઉપર દેશી પાકા રંગો શી રીતે ચઢાવે છે ?

ઉ૦ પાકા રંગ સુરંગી નામની વનસ્પતિનો થાય છે. તે કપડાં ઉપર ચઢાવવાની રીત—

કોરાં કપડાંને બઠૂંમાં બાંધી તેલ, ખારો અને પાણીના મિશ્રણમાં બોળી સુકવે છે, એ પ્રમાણે દિવસમાં ત્રણ વખત, એમ આઠ દિવસ સુધી વારંવાર મિશ્રણમાં બોળી સુકવે છે. પછી ચોડખા પાણીથી ધોઈને સુરંગીનો મોટ અને ફટકડીના પાણીમાં બોળા બઠૂં ઉપર થોડીવાર ચઢાવી પછી નીચોવી તડકે સુકવે છે. એટલે પાકે રંગ ચઢે છે. સુરંગી સાથે ચોગ્ય પ્રમાણમાં ખીજ રંગોનું મિશ્રણ કરવાથી જાતજાતના જુદા જુદા પાકા રંગ થાય છે.

પ્ર૦ મળી શી રીતે બનાવે છે ?

ઉ૦ પાન નામની વનસ્પતિના લીલા છોડ લાવી, છોખધ માથાપુર ઉંડા ફૂવા જેવા પહોળા કોઠામાં દીંચણપુર પાણી ભરી તેમાં નાંખી, તેમાં સડેલું ખજૂર, જોળ, ચુનો અને સાજખાર નાંખી કેટલાક દિવસ કઢોવરાવી પછી તેમાં એક પગે ઉભા રહી ખીજે પગે વલોવે છે. એટલે તેમાંથી રંગ નીકળે છે. તે પાણીને માગીને ઠરવા દધ

નીતારી નીચેના રંગ તડકે સુકવી માંગડા બનાવે છે તે મળી કહેવાય છે.

પ્ર૦ મળીનો રંગ ચઢાવવાની રીત કહો ?

ઉ૦ મળીને પાણીમાં ઓગાળી તેમાં કપડું બોળી રાખી થોડી-વાર પછી કાઢી નીચેની તડકે સુકવે છે એટલે કપડા પર મળીએલ રંગ ચઢે છે.

પ્ર૦ લુગડાં છાપી રંગવાની રીત કહો ?

ઉ૦ છાપવા માટેનાં લુગડાંને પ્રથમ હરડાં બેડાંનો પાસ આપી પીળાં કરે છે. પછી એક કુંડામાં લોઢાનો કાટ, ગુંદર, ચીચોડાનો લોટ ને પાણીનું મિશ્રણ કરે છે. ને બીજા કુંડામાં ગુંદર, ફટકડી, ગ્રે ને પાણીનું મિશ્રણ કરે છે. પછી બંને કુંડામાં વારંવાર બીખાં બોળી પીળા કપડા પર છાપવામાં આવે છે. પછી તેને તડકે સુકવી એલીઝરીન રંગોથી રંગી હુએ છે, એટલે લોઢાના કાટવાળી કાળી અને ફટકડીવાળી લાલ છાપ કપડા પર દિધે છે. અને કપડું ગુલાબી થાય છે. તેને તેલ અને ક્ષારનું પાણી છાંટે છે એટલે ગુલાબી રંગ ઠી જાય છે.

પ્ર૦ છાપવા અને રંગવાનું કામ કોણ કરે છે ?

ઉ૦ ભાવસાર, રંગરેજ, રંગારા કે છીપા કહેવાય છે તે.

પ્ર૦ સુરંગી ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ખાનદેશ, મદ્રાસ અને કોલ્હાપુરમાં. હાલ વિલાયતી રંગોને લીધે થતી નથી.

પ્ર૦ મળી ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ગુજરાતમાં. પહેલાં વડોદરા પ્રાન્તમાં, ખેડા જિલ્લામાં અને બરુચમાં થતી હતી, પણ હાલ વિલાયતી મળી સસ્તી આવવાને લીધે બંધ થઈ છે.



પ્ર૦ એલીઝરીન રંગો ક્યાંથી આવે છે ?

ઉ૦ ઇંગ્લાંડ અને વિશેષે કીને જર્મનીમાંથી.

પ્ર૦ દેશી અને પરદેશી રંગોની સરખામણી કરો ?

ઉ૦ દેશી રંગ ટકાઉ છે, અને પરદેશી વહેલા ઉડી જાય છે.

તેમજ વહેલા ઝાંખા પડી જાય છે, દેશી રંગથી કપડાંના તારની મજબુતાઈ કાયમ રહે છે; પરદેશી રંગથી કપડાંના તારની મજબુતાઈ નરમ પડી લુગડાં વહેલાં ફાટી જાય છે.

## ૨૫. કુંભાર કામ.

પ્ર૦ કુંભાર કોને કહે છે ?

ઉ૦ માટીનાં જાતજાતનાં વાસણુ બનાવનાર કારીગરને કુંભાર કહે છે.

પ્ર૦ કુંભારને પોતાના ધંધા માટે ક્યાં ક્યાં સાધન રાખવાં પડે છે ?

ઉ૦ માટી, રેતી, રાખોડી, ઘોડાની કે ગધેડાની લાદ, વાસણુ ઉતારવાનો ગાડાના પૈડા જેવા ગોળ ચાક, ચાક ફેરવવાનો દરતો, ટપડો, પથ્થરની ઓપરણી અને રંગવા માટે રંગી, ખડી વગેરે.

પ્ર૦ વાસણુ બનાવવા માટે ગારો શી રીતે તૈયાર કરે છે ?

ઉ૦ કુંભાર કામમાં સારી માટી અને સારી કેળવણીથી સારાં વાસણુ થાય છે. નદી, તળાવ કે વહેણાના કાંઠા ઉપરથી કાંકરા સિવામની માટી લાવી, તેમાં ઝીણી રેતી, રાખોડી અને લાદ નાંખી તેમાં પાણી, રેડી, સારા પેડે પગે ગુંદી કેળવીને ચીકણી એક રસ બનાવે છે તેને મારો કહે છે. નળીમાં, ઇંટો વગેરે બનાવવા માટે માટીને, વાસણો બનાવવા જેટલી કેળવવામાં આવતી નથી. તેને થોડી કેળવવાથી ચાલી શકે છે. વાસણુના પ્રમાણમાં ગારાના ગોળા બનાવી રાખે છે.

પ્ર૦ કુંભારનો ચાક કેવો હોય છે ?

ઉ૦ ચાકનો આકાર ગાડાના પેડા જેવા ગોળ હોય છે. પણ પેડાની પેઠે તેની નાયડીમાં કાણું હોતું નથી. ચાકની નાયડી એક બાજુએ તદ્દન સપાટ અને બીજી બાજુએ સહેજ ખાડો હોય છે, માત્ર ચાક ફેરવવા માટે એકાદ બે દસ્તો ધાલવાનાં કાણું હોય છે, ચાકનું પૂહીડું માટીનું બનાવે છે. માટીને કઠણ કરવા માટે તેમાં બકરાનાં વાળ નાંખી પૂહીડું બનાવે છે. પણ તેના આરા અને નાયડી લાકડાનાં હોય છે ચાકની નીચે ખીલડો ધાલવાનું કાણું હોય છે. ખીલડા ઉપર ચાક ફેરે છે

પ્ર૦ વાસણ કેવી રીતે બનાવે છે.

ઉ૦ ખીલડા ઉપર ચાક ઢગતો ગોઠવી, તેને મથાળે કારી મંટોડી બમગવી ગારાનો ગોળો મૂકે છે અને પછી કાણામાં દસ્તો ધાલી ભેરથી ચાક ફેરવે છે. પછી પાણીમાં હાથ ઝોળી એક હાથ ગારાના ગોળામાં અને બીજો બહાર રાખી ગોળાનો નળાકાર બનાવે છે. વારંવાર તે ચાકને ફેરવતો જાય છે, અને પાણીમાં હાથ ઝોળતો જાય છે, જેથી માટી હાથને ચોંટતી નથી, અને ઢીલી થઈ તેની રજકણો એક બીજી સાથે ચોંટી જલદી કામ તૈયાર થાય છે. હવે નળાકાર ઉપર એક હાથ રાખી દબાવી બીજો હાથ બહાર રાખે છે, જેથી નળાકારનું પેટું ડુલી ધડા જેવો આકાર બને છે એટલે વાસણને તળાએ દોરી ફેરવી તેને ચાક ઉપરથી ઉતારી લઈ તડકે સુકવે છે.

પ્ર૦ ચાક ઉપરથી ઉતારેલાં વાસણ કેવી રીતે ટપેરે છે ?

ઉ૦ તડકે સુકવેલાં વાસણો સહેજસાજ સુકાઈ કઠણ થાય છે; એટલે બધારે કઠણ, મોટાં, સરખાં, પાતળાં, અને જોઈએ તેવા

ઘાટનાં કરવા માટે એક હાથમાં ઝાળો લઈ તેનાથી અંદર ટેકો આપી બીજો હાથે બહારથી ટપલાથી ટપેરે છે. એટલે બે તરફના દબાણને લીધે વાસણ સખત થાય છે.

પ્ર૦ કાચાં વાસણ પકવવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ ટીપી તૈયાર થયેલાં ૧૦૦-૨૦૦ વાસણ હારખંધ ઝોઠરી નિમા કરે છે. ને તે પર ધૂળ, કાબરીનાં છોડાં કે ડાંગરનાં છોડાં પાથરી રાખથી ઢાંકી દે છે. બઠૂંમાં બે બાકેરાં રાખી તે માગેં અંદર બળતણ બરી બઠૂં સળગાવે છે. છ કલાક બઠૂં સળગતી રાખે છે. પછી તેને ટાઢી પડવા દે છે. ટાઢી પડ્યા પછી વાસણો બહાર કાઢી લે છે.

પ્ર૦ બઠૂંમાંથી કાઢેલાં વાસણ પર બીજી શી ક્રિયા કરે છે ?

ઉ૦ કાચકાંથી તેને ઝોપી તેના ઉપર રંગી ચઢાવીને ખડીથી ખાતખાતનાં ચિત્ર પાડે છે. અથવા જેને રંગવાનાં ન હોય તેને ઝોપે છે.

પ્ર૦ હિંદુસ્તાનમાં પ્રખ્યાત કુંભારકામ ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ ગુજરાતમાં, પાટણમાં, સિધમાં અને ઉતરહિંદુસ્તાનમાં.

પાટણમાં તરેહતરેહની કારીગિરીવાળું કામ થાય છે. પણ ચીન, જાપાન, ઇંગ્લાંડ વગેરે દેશોની કારીગિરી સામે હરિકાઈ કરી થકે તેવું હિંદુસ્તાનનું કુંભારકામ થતું નથી.

દા૦—ચીનાઈમાટીનાં. વાસણ, બરણીઓ, ચમચા, પ્યાલા, રાખીઓ જેવું કામ આપણા દેશમાં થતું નથી.

## ૨૬ ઉચ્ચાલન.

પ્ર૦ પત્ર કોને કહે છે ?

ઉ૦ થોડા બળે વધારે કામ કરવાની યુક્તિ તે પત્ર કહેવાય છે.

પ્ર૦ યાંત્રિક શક્તિના મુખ્ય પ્રકાર કેટલા છે. અને તે કયા કયા ?

ઉ૦ ત્રણ ૧ ઉચ્ચાલન, ૨ મરમડી, અને ૩ ઢોળાવ અથવા ઢાળ. આ ત્રણ મુખ્ય યાંત્રિક શક્તિઓ છે. અને તેમાંથી મરમડીનું રૂપાંતર કરીને રેંદ બનાવે છે, અને ઢોળાવ કે ઢાળનું રૂપાંતર કરીને ફાયર અને ફેર કે પેચ બનાવે છે. અને તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. એટલે ફક્ત યાંત્રિક શક્તિઓ જ થાય છે. ઉચ્ચાલન, મરમડી, રેંદ, ઢોળાવ, ફાયર, અને ફેર અથવા પેચ.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલન એ શું છે, અને તેનાથી શા ફાયદા થાય છે ?

ઉ૦ તે એક યાંત્રિક શક્તિ છે; અને તેનાથી હલકે કાટકે ભારે વજન તોળી શકાય છે, અને થોડા જોરે ઘણું ઉપાડી શકાય છે અથવા કામ સહેલાઈથી થઈ શકે છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનની રચના કેવી છે ?

ઉ૦ ટેકા અમુક સ્થાને મૂકી દાંડીની મદદથી વજનને ઉપાડવા માટે બીજા છેડે બળ લગાડવામાં આવે છે. એટલે કે વજન ઉપાડવા માટે પ્રત્યક્ષ બળ વાપરવામાં આવતું નથી, પણ દાંડી મારફત બળ વપરાય છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનના કેટલા પ્રકાર છે, અને તે શાથી થાય છે ?

ઉ૦ ત્રણ. ટેકા, શક્તિ અને વજન જુદી જુદી રીતે ગોઠવવાથી ત્રણ પ્રકાર થાય છે.

પ્ર૦ દાંડી કોને કહે છે. અને તે કઈ કઈ છે ?

ઉ૦ ઉચ્ચાલનમાં ટેકાથી તેના બે ભાગ થાય છે, તેને દાંડીઓ કહે છે. ટેકાથી તે જ ભાગ પર બળ કે શક્તિ લગાડે છે, તેને બળની દાંડી કહે છે; અને ટેકાથી તે જ ભાગ પર વજન લટકાવે છે, તેને વજનની દાંડી કહે છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનમાં થોડાં બળે વધુ વજન હંચકવવા માટે કેવી યોજના કરી ઉપયોગ કરવો ?

૯૦ વજનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી જોડી મોટી તેમજ વધારે વજન હંચકાય છે. સરખી દાંડીમાં રાખતાં બળ જોડે વજન હંચકાય છે, અને બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી સાંખી રાખવાથી વધારે બળે થોડું વજન હંચકાય છે.

વજનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી જોડે ઘણી મોટી તેના દલદ પ્રમાણમાં બળ કરવું પડે છે. એટલે બમણી મોટી હોય તો અર્ધું બળ કરવું પડે; ત્રણ ઘણી મોટી હોય તો  $\frac{2}{3}$  જોડે બળ કરવું પડે; અને ચાર ઘણી મોટી હોય તો  $\frac{1}{2}$  જોડે બળ કરવું પડે.

રેશનો ઉપર રાખેલા તોળવાના કાંટા, એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે, એમાં બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી ઘણીજ સાંખી રાખવામાં આવે છે. તેથી નાના કાટલાથી પણ બારે બોળે જોખી શકાય છે.

પ્ર૦ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કેવી રીતે બને છે, તે દાખલો આપી સમજવો ?

ઉ૦ એક છેડે વજન, બીજે છેડે શક્તિ કે બળ અને વચમાં ટેકા હોય તે પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

દા૦—ત્રાજવાં, કાંટા, ત્રાસ, કંપાણુ, કાતર, સાંડસી વગેરે.

ત્રાજવાં, કાંટા, ત્રાસ અને કંપાણુમાં વચ્ચે જાલવાનો હથવારો અથવા લટકાવવા માટે આંકડી કે સાંકળ જોડેલી હોય છે તે ટેકા વચમાં, અને બંને તરફની બે દાંડીમાં દહેવાય છે. એ દાંડીને એક છેડે જોખવાનો બોળે મૂકવામાં કે લટકાવવામાં આવે છે, તે વજન છે;

વજન તે તરફની દાંડી ઉપર અસર કરી દાંડીને નીચી નમાવે છે, તેને સમતોલ કરવાને ખીજી તરફની દાંડી ઉપર કાટલાં મૂકવામાં આવે છે. તેથી કાટલાંની શક્તિથી વજનવાળો છેડો ઉચ્ચકાર્ધ સમતોલ થાય છે. એને પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કહે છે.

કાતર અને સાંડસી એ આવાં એ જાતનાં ઉચ્ચાલન મળીને થયેલી છે. કાતર અને સાંડસીની જડ તે ટેકા વચ્ચેમાં, કાપવાની વસ્તુ અથવા ઉપાડવાની કે ઝાલવાની વસ્તુ તે વજન એક છેડે, અને હાથથી ઝાલી કાપીએ છીએ અથવા પકડીએ છીએ, તે શક્તિ ખીજે છેડે છે. લાકડું ગળડાવવા કે ઉચ્ચવા માટે તેની નીચે ખુધાનો એક છેડો ઘાલી ખુધા નીચે નાનો પથરો ઘાલી ખુધાનો ખીજો છેડો જોરથી નમાવીએ છીએ, એટલે લાકડું ગળડે છે, તેમાં પણ લાકડું વજન એક છેડે, નાનો પથરો તે ટેકા વચ્ચેમાં, અને ખુધુ ઝાલી દાખીએ છીએ તે શક્તિ ખીજે છેડે છે, આ પણ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

પ્ર૦ ત્રાજવાંથી શું શાયદો છે ?

ઉ૦ વજન જેટલુંજ બળ વાપરવું પડે છે. એટલે બળ વાપરવામાં તો શાયદો નથી; પણ વાપરવાની સરળતા થાય છે તેટલો શાયદો છે.

પ્ર૦ ખીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કેવી રીતે બને છે, તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ એક છેડે ટેકો, વચ્ચેમાં વજન, અને ખીજે છેડે શક્તિ હોય છે. તે ખીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

દા૦—સુડી, કમાડ વગેરે ખીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન છે.

સુડીની જડ એ ટેકો એક છેડે, સોપારી તે વજન વચ્ચેમાં, અને

સોપારી કાપવા માટે સક્તિ વપરાય છે, તે બળ દાંડીને બીજા છેડે છે.

કમાડમાં કમાડની પહોળાઈ તે દાંડીની લાંબાઈ છે. કમાડ ખાર-  
શાખ સાથે જોડાય છે તે ટેકો, કમાડ તે વજન વચમાં, અને તેને  
વાસવા ઉઘાડવા બળ કરવું પડે તે સક્તિ બીજા છેડે છે.

લાકડું મળડાવવા માટે બુધાનો છેડો નીચે ધાલી દીમસું મૂક્યા  
તિવાય ઉથલાવીએ છીએ તે બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે. એમાં  
બુધાનો જમીનને અડેલો છેડો તે જમીન ટેકો એક છેડે, લાકડું  
વજન બુધા ઉપર વચમાં, અને બુધાનો હાથમાં જાસેલો છેડો સક્તિ  
તે બીજા છેડે છે.

પ્ર૦ ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન કેવી રીતે બને છે, તે દાખલા  
આપી સમજાવો ?

ઉ૦ ટેકો એક છેડે, વજન બીજા છેડે અને સક્તિ વચમાં હોય  
તે ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

દા૦ ચીપીઓ, હાથ વગેરે ચીપીઆનાં બે ફરચાડીઆં જોડાય  
છે તે ટેકો એક છેડે, પકડવાની વસ્તુ તે બીજા છેડે, અને ચીપીઓ,  
વચમાંથી હાથે જાલી દબાવીએ છીએ તે સક્તિ વચમાં છે.

હાથે વસ્તુ જાલી ઉંચકીએ છીએ તે વજન એક છેડે, હાથ  
કેળીના બરડવા સાથે જોડાયેલો છે તે ટેકો બીજા છેડે, હાથની  
સક્તિથી બળ કરી ઉંચકીએ છીએ તે સક્તિ વચમાં છે.

પ્ર૦ ત્રાજવાંની દાંડી લાંબી ટૂંકી રાખી ફૂકાનદારો ધરાકને  
કેવી રીતે ઉતારે છે ?

ઉ૦ જે બંને તરફની દાંડીઓ સરખી હોય તો લેનાર અને  
આપનારને નફો કે નુકસાન થતું નથી. પણ દાંડીઓ લાંબી ટૂંકી

હોય તો નફો નુકસાન થાય છે. આવી દાંડીથી વેપારીઓ ધરાકને એવી રીતે છેતરે છે કે લાંબી દાંડી તરફ કાટલાં મૂકી, ટૂંકી દાંડીવાળા પક્ષમાં માલ મૂકાવી જોખી લે તો બળની દાંડી લાંબી હોવાથી થોડા બળે વધારે વજન ઉંચકાય, એટલે પાંચ શેરના કાટલાથી જોખી લીધું હોય તો પાંચ શેર કરતાં વધારે આવે.

અને આપતી વખતે ટૂંકી દાંડીવાળા પક્ષમાં કાટલાં મૂકી લાંબી દાંડીવાળા પક્ષમાં આપવાનો માલ જોખી આપે તો વધારે બળે થોડું વજન ઉંચકાય, એટલે ભારે કાટલાંથી થોડા માલ જાય. એટલે પાંચ શેરના કાટલાંથી જોખી આપતાં પાંચ શેર કરતાં ઓછો માલ જાય.

૫૦ ટૂંકી દાંડીવાળા પક્ષમાં માલ મૂકાવી જોખી લેવાથી વેપારીઓ કેવી રીતે ફાયદો મેળવે છે તે દાખલો બાપી સમજવો ?

ઉ૦ ધારો કે એક તરફની દાંડી આઠ આંગળ અને બીજી તરફની દાંડી દસ આંગળ છે. એટલે ટૂંકી દાંડી કરતાં લાંબી દાંડી સવા ધણી લાંબી છે. હવે લાંબી દાંડીવાળા પક્ષમાં કાટલાં મૂકી માલ જોખી લે તો ટૂંકી દાંડીવાળા પક્ષમાં સવાધણું વજન હોય તોજ બંને પક્ષો સરખાં થાય.

ઉદા૦—૧૦ આંગળ લાંબી દાંડીમાં ૪ શેરી મુકી જોખી એ તો

$$૧૦ \times ૪ \text{ (શક્તિ) } = ૮ \times \text{વજન થાય એટલે}$$

$$= ૪૦ = ૬ \times \text{વજન}$$

$$= ૪૦ \div ૬ = \text{વજન.}$$

$$= ૫ = \text{વજન.}$$

એટલે આઠ આંગળના પક્ષમાં માલ મૂકાવી દસ આંગળના પક્ષમાં ચાર શેરી મૂકી જોખી લેવાથી પાંચ શેર માલ આવશે.



અને માલ આપતી વખતે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં પોતાનો માલ મૂકી ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં વજન મુકી જોખી આપવાથી કિલટ પ્રમાણમાં નફો થશે.

એટલે પાંચ શેર માલ જોખી આપવા માટે.

$$૮ \times ૫ (જળ) = ૧૦ \times વજન.$$

$$= ૪૦ = ૧૦ \times વજન.$$

$$= ૪૦ \div ૧૦ = વજન.$$

$$= ૪ = વજન.$$

એટલે પાંચ શેરીથી જોખી ધરાકને ચાર શેર માલ આપી છેતરશે. અને તે વખતે બંને પલ્લાની દાંડીઓ સરખી દેખાડશે.

૫૦ લાંબી ટૂંકી દાંડીથી ત્રાજવાં ફેરવી માલ આપતાં નફો કે નુકસાન થાય છે. તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ એક તરફની દાંડી ધારો કે ૧૦ આંગળ અને બીજી તરફની ૮ આંગળ છે. હવે પાંચશેરી વડે વારાફરતી માલ જોખી આપીએ તો નીચે પ્રમાણે બનશે.

લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં પાંચશેરી મૂકી માલ જોખી આપતાં.

$$૧૦ \times ૫ (શકિત) = ૮ \times વજન$$

$$= ૫૦ = ૮ \times વજન.$$

$$= ૫૦ \div ૮ \times વજન.$$

$$= ૬\frac{૨}{૪} = વજન.$$

માલ ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં મૂકી આપવાથી સવા છ શેર બનશે.

હવે ટૂંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં પાંચશેરી મૂકી માલ આપવાથી નીચે પ્રમાણે બનશે.

$$૮ \times ૫ (શક્તિ) = ૧૦ \times વજન.$$

$$= ૪૦ = ૧૦ \times વજન.$$

$$= ૪૦ \div ૧૦ = વજન.$$

$$= ૪ = વજન.$$

એટલે લાંબી દાંડીવાળા પક્ષામાં માલ આપવાથી પાંચશેરીથી ચાર શેર માલ જશે.

પહેલી વખત પાંચશેરીથી સવા છ શેર માલ ગયો, અને બીજી વખત પાંચશેરીથી ચાર શેર માલ ગયો અને વખત થઈને દસ શેરથી સવા દસ શેર માલ ગયો.

એટલે લાંબી ટૂંકી દાંડીથી પરિણામે માલ જેખી આપતાં વેપારીને નુકસાન થાય છે, અને ધરાકને ફાયદો થાય છે. પણ તે અર્ધોઅર્ધ વારાફરતી પક્ષામાં આપે ત્યારે પણ લાંબી ટૂંકી દાંડીથી વેપારી ને માલ અર્ધો અર્ધો જેખી લે તો તેને વધારે મળે છે એટલે ફાયદો થાય છે.

૩૦ ત્રણે પ્રકારના ઉચ્ચાલનના વાપરમાં નફો કે નુકસાન કેવી રીતે છે ?

૬૦ પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં બળની દાંડી બરાબર વજનની દાંડી હોય તો વજન નેટલું બળ કરવું પડે છે જેથી નફો કે નુકસાન નથી પણ બળ વાપરવું સહેલું પડે છે.

બળની દાંડી કરતાં વજનની દાંડી ટૂંકી રાખી હોય તો થોડા બળે વધુ વજન ઉચ્ચાય છે. એટલે બળની દાંડી વજનની દાંડીથી નેટલા ધણી લાંબી તેટલાધણુ ઓછું બળ કરવું પડે છે. વેપારીઓ ધરાકને છેતરવા માટે માલ ખરીદતાં લાંબી દાંડીમાં કાટલાં મૂકી વધુ

વળન ખેંચી લે છે.

બળની દાંડી કરતાં વળનની દાંડી લાંબી રાખી હોય તો વળન કરતાં વધુ બળ વાપરવું પડે છે. એટલે વધારે વળનથી થોડો માલ જોખાય છે વેપારીઓ ધરાકને માલ આપતાં ટૂંકી દાંડી તરફ કાટલાં મૂકી લાંબી દાંડી તરફ માલ જોખી આપી છેતરે છે.

બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં વળનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી લાંબી હોવાથી થોડા બળે વધુ વળન ઉંચકાય છે. એટલે ત્રણે ઉચ્ચાલનોમાં આ ઉચ્ચાલન વધુ ફાયદાકારક છે.

ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં બળની દાંડી કરતાં વળનની દાંડી લાંબી હોવાથી વળન કરતાં બળ વધુ જોખાય છે. તેથી આ ઉચ્ચાલન ઝુકસાનકારક છે. તોપણ ત્રણે પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનોમાં બળ વાપરવાનું સહેલું પડે છે. તેથી ઉચ્ચાલનોનો વ્યવહારમાં ઉપયોગ થાય છે.

## ૨૭ ગરગડી.

પ્ર૦ ગરગડી એ શું છે ?

ઉ૦ ગરગડી એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે. પણ તે એક કરતાં વધારે ઉચ્ચાલન ભેમાં કરી બનાવેલું યંત્ર છે.

પ્ર૦ ગરગડીનો વ્યવહારમાં શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ કુવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢવામાં અને ઉંચે છાપરે નેવં (નળીમાં) વગેરે ચઢાવવામાં ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર૦ ગરગડી વાપરવાથી શો ફાયદો થાય છે ?

ઉ૦ બાર ઓછો લાગતો નથી પણ ઉંચે ખેંચવા કરતાં નીચે ખેંચવું સહેલું પડે છે, એટલે બળની દિક્ષા બદલાય છે. અથવા ઓછું

બળ લગાડી વધારે સહેલાઈથી વજન ઉંચકી શકાય છે.

પ્ર૦ ગરગડીની રચના કેવી છે ?

ઉ૦ કિનારે ઉડી ખોબણવાળા ગોળ પૈડા જેવો ગરગડીના આકાર છે. પૈડાની પેઠે તેને વચ્ચે આરા હોય છે, અથવા વચ્ચેથી પુરાયલી હોય છે. અને વચ્ચે ધરી ધાલેલી હોય છે. લાકડાના બડા ગોળ પાટીઆને બડાઉ ઉપર દોરી કે દોરડું રહેવા માટે ઉડી ખોબણ પાડી વચમાં ધરી ધાલવાથી પણ ગરગડી બને છે.

પ્ર૦ ગરગડી એ ઉચ્ચાલન છે, તે સમજાવો ?

ઉ૦ પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં એક છેડા વજનની દાંડી, બીજે છેડા બળની દાંડી અને વચમાં ટેકો હોય છે. તે પ્રમાણે ગરગડીમાં અર્ધો આરા શક્તિની દાંડી અને બીજો અર્ધો આરા વજનની દાંડી અને ટેકો તે ધરી વચમાં છે. અથવા આરા વગરની ગરગડીમાં ધરીથી ખોબણ સુધીની ગરગડીની ત્રિજ્યા તે બળની દાંડી, અને બીજી તરફની વજનની દાંડી છે. અને તે ગોળ કરવાથી વારા ફરતી બળની અને વજનની દાંડીઓ થાય છે. અને ટેકો વચમાં રહે છે; માટે ગરગડી પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે, માત્ર બળની અને વજનની દાંડી સરખી રહે છે. ઉચ્ચાલનોના પેઠે નાની માટી દાંડીઓ કરવાથી ગરગડી ફાયદાકારી બનતા નથી.

પ્ર૦ ગરગડીઓ કેટલા પ્રકારની અને કઈ કઈ વપરાય છે ?

ઉ૦ બે પ્રકારની. ૧. જડેલી, અને ૨. છૂટી.

પ્ર૦ જડેલી ગરગડી કોને કહે છે ?

ઉ૦ ગરગડીને પાટડા કે ભાવટોઆ સાથે જડી લીધી હોય છે, એને જડેલી ગરગડી કહે છે.

પ્ર૦ જડેલી ગરગડીથી શેા ફાયદો થાય છે ?

ઉં જડેલી ગરગડીમાં વજન ઉપાડવા જેટલુંજ બળ વપરાય છે; પણ લગાડેલા બળની દિશા બદલાવાથી સહેલાઈથી વજન ઉંચકી કે ખેંચી શકાય છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડી કેવી રીતે વપરાય છે ?

ઉં છુટી ગરગડીને દોરડાના ટેકા ઉપર ખોમણુ રાખી છુટી રાખી દોરડાનો એક છેડો ભારવટીઆમાં જડેલા આંકડા સાથે બંધ છે અને બીજો છેડો જડેલી ગરગડી ઉપર લાવીને નીચે લાવવામાં આવે છે. એટલે દોરડા ઉપર ગરગડી છુટી રહે છે. એ છુટી ગરગડીના નીચેના આંકડાએ ઉંચકવાનું વજન લટકાવે છે, અને જડેલી ગરગડી ઉપર થઇ આવેલો દોરડાનો છેડો ખેંચવાથી જડેલી ગરગડી ફરી દોરડા ખેંચાયાથી છુટી ગરગડી વજન સાથે ઉંચે આવે છે. એક કરતાં વધારે છુટી ગરગડીઓ વાપરવી હોય તો વચમાંની બધી ગરગડીઓની ખોમણુ ઉપર ચારે તરફ દોરડું ફેરવી વાળી છેક નીચેની ગરગડીએ વજન લટકાવે છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીઓ એકલી વપરાય કે કેમ ?

ઉં ના. ગમે તેટલી છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ, તોપણ તેની સમયે એક જડેલી ગરગડી તો જોઈએજ. તે વગર વાપરી શકાય નહિ.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીથી શો લાભ થાય છે. ?

ઉં જડેલી ગરગડી સાથે છુટી ગરગડી વાપરવાથી લગાડેલા બળની દિશા બદલાવાથી સહેલાઈથી વજન ઉંચકી શકાય છે, અને થોડા બળે વધુ વજન ઉંચકી શકાય છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીથી થોડા બળે વધુ વજન કેવી રીતે ઉંચકાય ?

ઉં છુટી ગરગડીએ ટાંગેલું વજન દોરીની બે બાજુએ વહેંચાઈ જવાથી દોરી ખેંચતાં આપણને અર્ધા વજન જેટલું બળ

કરવું પડે છે. એ પ્રમાણે દરેક છુટી ગરગડીએ અર્ધ અર્ધનું બાળ વાપરવું પડે છે.

પ્ર૦ દરેક છુટી ગરગડીએ કેટલું બાળ ઓછું થાય છે તે દાખલો આપી સમજાવો ?

ઉ૦ એક જડેલી ગરગડી વાપરીએ તો એક મણ બોળે ઉંચકવા એક મણ બાળ વાપરવું પડે. એક જડેલી ગરગડી સાથે એક છુટી ગરગડી વાપરીએ તો મણ બોળે ઉંચકવા અર્ધો મણ બાળ વાપરવું પડે.

એક જડેલી ગરગડી સાથે બે છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ તો મણ બોળે ઉંચકવા પા મણ બાળ વાપરવું પડે.

એક જડેલી ગરગડી સાથે ત્રણ છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ તો મણ બોળે ઉંચકવા પંચ શેર બાળ વાપરવું પડે.

એક જડેલી ગરગડી સાથે ચાર છુટી ગરગડીઓ વાપરીએ તો મણ બોળે ઉંચકવા અઢી શેર બાળ વાપરવું પડે.....ઇત્યાદિ.

દરેક છુટી ગરગડી દીઠ અર્ધું અર્ધું બાળ ઓછું થતું જાય છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડી વાપરવામાં નુકસાન શું છે ?

ઉ૦ જડેલી ગરગડીમાં બે હાથ વજન ઉંચું ચઢાવવું હોય તો બે હાથ દોરી ખેંચવી પડે છે. પણ જડેલી ગરગડી સાથે એક છુટી ગરગડી વાપરવાથી બે હાથ વજન ઉંચું ચઢાવવું હોય તો, ચાર હાથ દોરી ખેંચવી પડે.

બે છુટી ગરગડીઓ વાપરતાં બે હાથ ઉંચું ચઢાવવા માટે ૮ હાથ દોરી ખેંચવી પડે.

ચાર છુટી ગરગડીઓ વાપરતાં બે હાથ ઉંચું ચઢાવવા માટે ૧૬ હાથ દોરી ખેંચવી પડે.

અટલે દર એક છુટી ગરગડીએ દોરી ખેંચવામાં બમણો વખત લાયક છે. તેથી બળ ઓછું વાપરવું પડે છે; તેને બદલે વખત વધારે જોઈએ છીએ. માટે વખતનું નુકસાન થાય છે જડેલી ગરગડીથી ૨૦ મિનિટ લાગે તો એક છુટી ગરગડીથી ૪૦ મિનિટ, બે છુટી ગરગડીથી ૮૦ મિનિટ, ત્રણ છુટી ગરગડીથી ૧૨૦ મિનિટ એ પ્રમાણે વખત લાગે છે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીઓનો વધુ ઉપયોગ ક્યારે થાય છે ?

ઉ૦ જ્યારે ઘણું ભાર વજન ઉચકવાનું હોય ત્યારેજ, જેમાં મોડું બળ વાપરવાનું હોય છે તેમાં જડેલી ગરગડી વપરાય છે. કારણ કે જડેલી ગરગડીમાં વખત બહુ જતો નથી.

પ્ર૦ ગરગડીનાં વ્યવહારમાં વપરાતાં રૂપ કયાં કયાં છે ?

ઉ૦ કોસ જોડવાના ચાકળા, કુવામાંથી પાણી કાઢવાના ફાળકા કે રેંટ વગેરે.

## ૨૮ પાણીના રેંટ.

પ્ર૦ રેંટ એ શું છે ?

ઉ૦ તે ઉચ્ચાલન છે. રેંટમાં પૈડાનો વ્યાસ તે ઉચ્ચાલનની ઘાંટીઓ છે, અને વ્યાસનો મધ્ય ભાગ ટેકા છે. અને ધરીનો વ્યાસ તે પછુ ઘાંટીઓ અને ધરીનું મધ્ય બિંદુ તે ટેકા છે. તેથી રેંટ મિશ્ર ઉચ્ચાલન છે.

પ્ર૦ રેંટમાં બળ અને વજન કયાં લગાડાય છે ?

ઉ૦ રેંટના પૈડાની બહારના ઘેર ઉપર બળ લગાડાય છે, અને ઘાંટીના ઘેર નીચે વજન લટકાવાય છે.

પ્ર૦ રેંટ કેવી રીતે કરે છે ?

ઉ૦ રેંટમાં એક ધરી અને ધરીની એક બાજુએ પૈડું-ગરગડી જડેલી હોય છે. અથવા એકજ ધરી ઉપર મોટું અને નાનું એવાં બે પૈડાં-ગરગડીઓ જડવાથી પણ રેંટ થાય છે.

પ્ર૦ રેંટનો ઉપયોગ જણાવો ?

ઉ૦ નાની ગરગડી સાથે અથવા નાની ગરગડીને બદલે ધરી હોય તો ધરી સાથે દોરડાનો એક છેડો બાંધી બીજો છેડો વજન લટકાવવામાં આવે છે. મોટી ગરગડીને અથવા પૈડાને બળ અપી ગતિ આપતાં-ગોળ ફેરવતાં ધરી ફરી ધરી ઉપર દોરડું વીંટાય છે, અને દોરડું વીંટાતાં બીજો છેડો બાંધેલું વજન ઉચકાય છે. અને મોટી ગરગડી-પૈડું ઉલટું ફેરવતાં દોરડું ઉકલી બાંધેલું વજન નીચું જાય છે.

મોટી અને નાની ગરગડી એકજ ધરી ઉપર મેસાડેલી હોય એવા રેંટમાં મોટી ગરગડી ઉપર થઇને દોરી જાય છે, અને બીજો છેડો નાની ગરગડી ઉપર સામી દિશામાં જાય છે. મોટી ગરગડીપરની દોરી ખેંચી પૈડું ફેરવીએ તો, ધરી પણ ફરી દોરી તે ઉપર વીંટાઈ ધરીની દોરીને છેડે વજન ટાંગ્યું હોય તે ઉચકાઈ ઉપર આવે છે.

પ્ર૦ રેંટ કયા કયા પ્રકારનો વપરાય છે ?

ઉ૦ ૧. એક ધરી અને ધરીને છેડે મોટું પૈડું હોય છે તેવો અને ૨. એકજ ધરી ઉપર નાનું અને મોટું પૈડું-ગરગડીઓ હોય તેવો.

પ્ર૦ કયા પ્રકારનો રેંટ વ્યવહારમાં વધુ વપરાય છે.

ઉ૦ એક ધરી અને તેને છેડે પૈડું જડેલું હોય છે તે.

પ્ર૦ રેંટના કયા કયા પ્રકાર છે ?

ઉ૦ એકવડો અને બેવડો રેંટ.



પ્ર૦ એકવડો રેંટ કાને કહે છે ?

ઉ૦ પૈકું ફેરવવાથી ધરી ઉપર દોરકું વીંટાય વજન ઉંચે આવે; અને પૈકું અવળું ફેરવવાથી દોરકું ઉક્લી વજન નીચે જાય તે એકવડો રેંટ કહેવાય છે.

પ્ર૦ બેવડો રેંટ કાને કહે છે ?

ઉ૦ બેવડો રેંટમાં એકજ ધરીના જડા છેડા ઉપર દોરકું વીંટાય છે; ત્યારે તેજ ધરીના પાતળા છેડા ઉપરનું દોરકું ઉક્લે છે. અને ઉક્લેટો ફેરવવાથી જડા છેડા ઉપરનું દોરકું ઉક્લે છે; ત્યારે પાતળા છેડા ઉપર વીંટાય છે એટલે દોરકું વીંટાવાનું અને ઉક્લવાનું કામ સાથે થાય છે, તેવા રેંટને બેવડો રેંટ કહે છે.

પ્ર૦ રેંટથી કાયદો શો છે ?

ઉ૦ રેંટથી બળની દિશા ગરગડીની પેટે બદલાવાથી બળ સહેલાઈથી વાપરી શકાય છે. મોટી ગરગડી અથવા પૈડાનો વ્યાસ મોટો હોય, અને નાની ગરગડી અથવા ધરીનો વ્યાસ નાનો હોય તેથી મોટી ગરગડીપર થોડું બળ વાપરતાં વજન ઉંચું નીચું કરી શકાય છે. માટે નાની ગરગડી કે ધરીના વ્યાસ કરતાં મોટી ગરગડી કે પૈડાનો વ્યાસ વધારે રાખવો.

ધરીના વ્યાસ કરતાં પૈડાનો વ્યાસ જોટલા ધણો મોટો હોય તેટલા ધણું બળ કરતાં વધારે વજન ઉંચકાશે.

પ્ર૦ રેંટમાં વજન કયા પ્રમાણમાં ઉંચકાય છે ?

ઉ૦ ધરીના અને પૈડાના વ્યાસના ગુણોત્તરના પ્રમાણમાં વજન ઉંચકાય છે. એટલે ધરીનો વ્યાસ ૩ ઇંચ અને પૈડાનો વ્યાસ ૧૨ ઇંચ હોય તો  $3 = 12$  ના પ્રમાણમાં એટલે એક ધણા બળથી

મારે ધણું વજન ઉંચકાશે. અને પૈડાનો વ્યાસ જોડે ધરી કરતાં નાનો હોય તો વધારે બળથી ઓછું વજન ઉંચકાશે. માટે ધરી કરતાં બની શકે તેટલો પૈડાનો વ્યાસ મોટો રાખવો જોઈએ.

૫૦ રેંટ વાપરવામાં નુકસાન કઈ ખાતરમાં છે ?

ઉં બળમાં જોડો લાભ થાય છે, તેટલું વખતમાં નુકસાન થાય છે, એટલે સીધું ઉંચે ખેંચતાં જેટલું બળ જોઈએ છે. તેના કરતાં રેંટથી ખેંચતાં બળ ઓછું જોઈએ છે. પણ સીધું ઉંચે ખેંચતાં જેટલો વખત લાગે છે, તેના કરતાં રેંટમાં વધારે વખત લાગે છે. કારણ કે મોટા પૈડાનો એક ફેરો ફેરવતાં જેટલો વખત લાગે છે તેટલાજ વખતમાં પાતળી ધરી ઉપર થોડુંજ દોરડું વીંટાવાથી વજન થોડું ઉંચે ચઢે છે. એટલે વજન ઉંચે આવતાં વધારે વાર લાગે છે. તેથી વખતમાં નુકસાન છે. ધરીના પરિધ કરતાં પૈડાનો પરિધ જેટલા ઘણો હોય તેટલા ધણું ઓછું દોરડું ધરી ઉપર વીંટાય છે.

યાંત્રિક શક્તિના પાડોમાંથી એવું નક્કી થાય છે કે બળમાં જો લાભ થાય, તો વખતમાં નુકસાન થાય, અને વખત બચાવવો હોય તો બળ વધારે કરવું પડે. એટલે વાસ્તવિક લાભ કે નુકસાન નથી.

સમાપ્ત.

# श्री राजगीत.

---

श्री प्रभू आपो दीर्घ आयु श्री सयाजि म्हाराज नृपतिने,  
शांति दाता ए नृपनुं सु राज्य जगत्मां अचल रहो,  
कीर्तवन्त विश्वमां थजो.

भाग्यशाली नृपति सदाए गणाजो,  
हे विश्वाधि पति, आरोग्य नृपतिने सारु आपजो,  
सौख्यमां, सर्वदाए भूपति वसो, शत्रुओ सौ नाश पामजो.  
अचलअमल न्यायथकि निजप्रजापांन दिनप्रतिपालन नृप करजो,  
मीतिमान गुर्जराधीपति अमर तपो—

विभो ! संपाति, संतती, सन्मती, सत्कृती सौए भूपने आपजो.

---

## શ્રીમંત સયાજીરાવ મહારાજ સાં ના ગુણાનુવાદ.

ગુણવંતા (૩) ગુર્જરાયે. દશ દિશે ગુણ ગવાયે-ગુણવંતા.

નિજ રેયન રાજી થાયે, નિહાળી સયાજી રાયે-ગુણવંતા.

શાળાઓ સઘળે સ્થાપી (૨), કેળવણી સૌને આપી: (૨)

કુમળી પ્રજાની કાપી (૨), સુમતિ સૌને આપી.....

નૂપ કૃપાળ, પ્રજા પ્રતિપાળ, લઘ સંભાળ, આપે છે ન્યાયે...

ગુણવંતા ગુર્જરાયે (૨) ગુણવંતા.

અજ્ઞાન તિમિરને વામી (૨), સુવિદ્યા સઘળે જામી (૨)

સુજ્ઞાન સુધારા પામી (૨) નવ રહી હવે કંઈ ખામી.....

દેશની માંલ્ય, અધિક કળાય, પધારી રાય, પ્રભુ કર સાથે

ગુણવંતા ગુર્જરાયે (૨) ગુણવંતા.

## શ્રીમંત મહારાજ સાં ને આશિર્વાદ.

રાગ-મહાડ.

રહેા અમર દેહી, આ લોક માંહી, સત્યના રનેહી, શાળા સયાજીરાવ-રહેા.

વિક્રમની પેઠે ઉઝ પરાક્રમ, વિજયુના જેવી કૃપાય,

કિદારતા એમ શંકરના જેવી (૨), અંતર માંહી સદાયરે.

રહેા.

રામના જેવું છે રાજ્ય રહું જેવું, ઐશ્વર્ય ઈંદ્ર સમાન,

પાંડવના જેવા પુત્ર પ્રતાપી (૨), ગંભીર ને ગુણવાનરે.

રહેા.

કર્ણના જેવી સુકીર્તિ છે વિશ્વમાં, કામના જેવું સ્વરૂપ,

શૌર્યપાત્રું તો પદાનન જેવું (૨), સંગ્રામમાંહી અનુપરે.

રહેા.

રેયત ઉપર રહેમ દ્રષ્ટિથી, કીધા અતિ ઉપકાર,

કવિજન કે એ માટે જીવો ધણું (૨) સયાજી મહારાજરે.

રહેા.

# જાહેર ખબર.

મુંબઈ ઇલાકામાં અને વડોદરા રાજ્યમાં ચાલુ ગુજરાતી નવી વાંચન માળાના ત્રીજા ભાગના સામાજીક જ્ઞાનના પાઠોનાં સવાલ જવાબ રૂપે સંપૂર્ણ હમી આપનાર વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકોને ખાસ ઉપયોગ પુસ્તકો.

\* ૧ સૃષ્ટિજ્ઞાન. ધો-૬ માટે. કિં. ૦-૩

\* ૨ સૃષ્ટિજ્ઞાન. ધો-૫ માટે. કિં. ૦-૩

\* ૩ સૃષ્ટિજ્ઞાન. (પદાર્થ પાઠ) ધો-૪ માટે. કિં. ૦-૩

\* ૪ સૃષ્ટિજ્ઞાન. (પદાર્થ પાઠ). ધો-૩ માટે. કિં. ૦-૨

\* ૫ સૃષ્ટિજ્ઞાન. (પદાર્થ પાઠ). ધો-૨ માટે. કિં. ૦-૨-૦

ઉપરનાં પુસ્તકો મળવાનું ફેકાલું:—

૧ મેશર્સ લક્ષ્મીલાલ, મોહનલાલ, પરીખ અને કંપની.  
વડોદરા રાજ્યની સરકારી બુકડેપોના પ્રીન્ટર્સ-પબ્લીશર્સ  
અને કંટ્રાક્ટર્સ-વડોદરા.

આ સિવાય વડોદરા રાજ્યના જાણીતા તમામ બુક-સેલરોને ત્યાંથી પણ મળશે.

પત્ર વ્યવહાર નીચેના શિરનામે કરવો—

શિવાલાઈ અને મણિશંકર.

સં. ગુ. શાળા. મુ. નાર.

વાયા-આણંદ.

\* સદર પુસ્તકો વડોદરા રાજ્યના કેળવણી ખાતાએ ઇનામ તથા લાયબ્રેરી માટે મંગુર કરેલાં છે.

